

Accademia delle Stelle

Corso di Astronomia



Lezione #3

Il Sistema Solare pt. 3



"alzati e cammina!,,

A man with a beard, wearing a red robe, is being helped up by a large, glowing, golden hand. The hand is reaching down from the top of the frame, and the man is looking up at it. The background is a bright, glowing yellow and orange. The man is sitting on a green barrel. The overall style is that of a vintage advertisement.

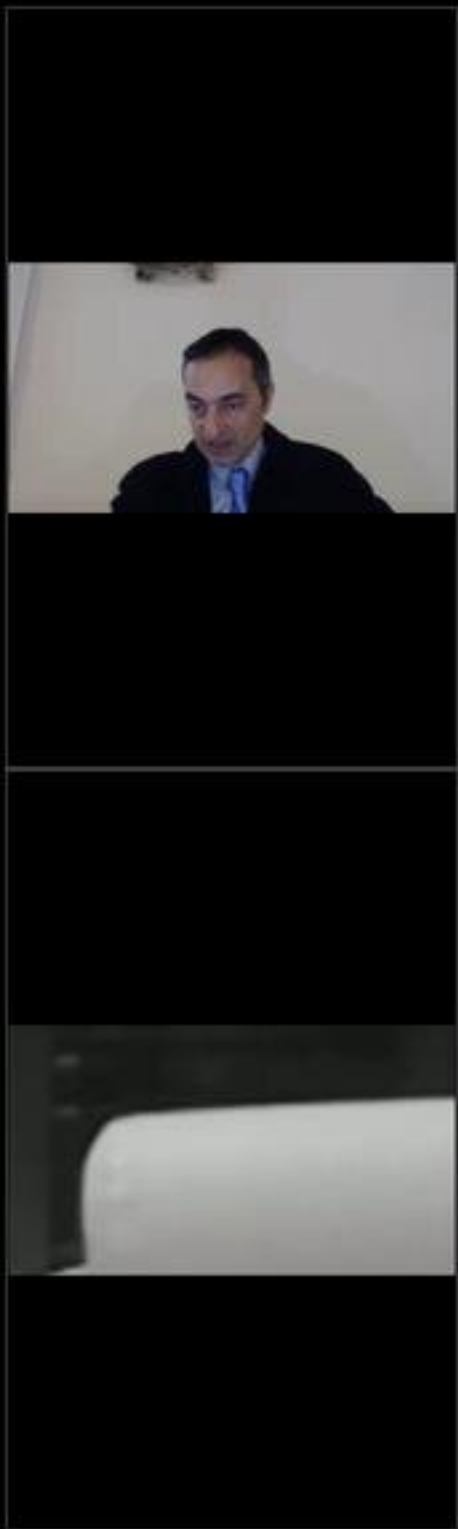
PRESTO TUTTE LE
BUONE FARMACIE

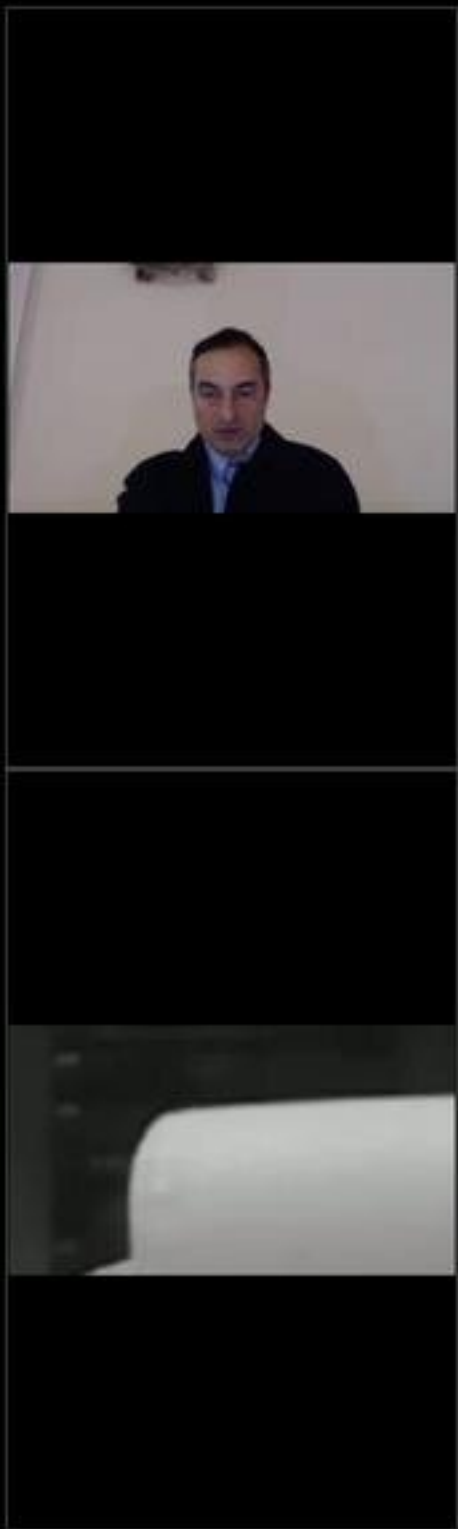
RADIOLITINA

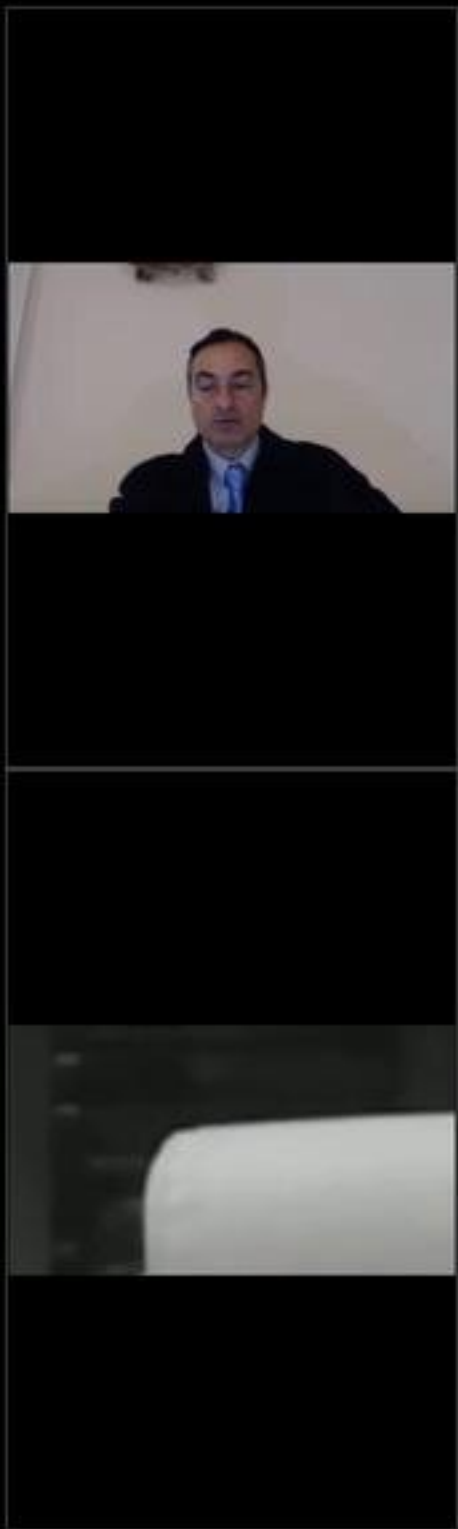
GUSTOSISSIMA ACQUA RADIOATTIVA DA TAVOLA
MIRACOLOSA CONTRO TUTTE LE MALATTIE DEL RICAMBIO

DOTTOR A. CODEBÒ & C. - CAVA MANARA (PAVIA)









Simulazione della stessa vista
con un telescopio da terra

Marte in cifre

Semiasse maggiore	227 936 637 km 1,52366231 UA
Perielio	206 644 545 km 1,38133346 UA
Afelio	249 228 730 km 1,66599116 UA
Circonf. orbitale	1 429 000 000 km 9,553 UA
Periodo orbitale	686,9600 giorni (1,8808 anni)
Periodo sinodico	779,96 giorni (2,135 anni)
Velocità orbitale	21,972 km/s (min) 24,077 km/s (media) 26,499 km/s (max)
Inclinazione sull'eclittica	1,85061°
Inclinazione rispetto all'equat. del Sole	5,65°
Eccentricità	0,09341233
Longitudine del nodo ascendente	49,57854°
Argom. del perielio	286,46230°
Satelliti	2

Diametro equat.	6804,9 km
Diametro polare	6754,8 km
Schiacciamento	0,00589
Superficie	$1,448 \times 10^{14} \text{ m}^2$
Volume	$1,6318 \times 10^{20} \text{ m}^3$
Massa	$6,4185 \times 10^{23} \text{ kg}$
Densità media	3,934 g/cm ³
Acceleraz. di gravità in superficie	3,69 m/s ² (0,376 g)
Velocità di fuga	5 027 m/s
Periodo di rotazione	1,025957 giorni (24 h 37 min 23 s)
Velocità di rotazione (all'equatore)	241,17 m/s
Inclinazione assiale	25,19°
A.R. polo nord	317,68143° (21 h 10 min 44 s)
Declinazione	52,88650°
Temperatura superficiale	133 K (-140 °C) (min) 210 K (-63 °C) (media) 293 K (20 °C) (max)
Pressione atm.	6,36 mbar
Albedo	0,15
Magnitudine app.	-2,00 (media) -2,91 (max)
Diametro apparente	3,5" (min) 25,1" (max)

Marte in cifre

Semiasse maggiore 227 936 637 km
1,52366231 UA

Perielio 206 644 545 km
1,38133346 UA

Afelio 249 228 730 km
1,66599116 UA

Circonf. orbitale 1 429 000 000 km
9,553 UA

Periodo orbitale 686,9600 giorni
(1,8808 anni)

Periodo sinodico 779,96 giorni
(2,135 anni)

Velocità orbitale 21,972 km/s (min)
24,077 km/s (media)
26,499 km/s (max)

Inclinazione sull'eclittica 1,85061°

Inclinazione rispetto all'equat. del Sole 5,65°

Eccentricità 0,09341233

Longitudine del nodo ascendente 49,57854°

Argom. del perielio 286,46230°

Diametro equat. 6804,9 km

Diametro polare 6754,8 km

Schiacciamento 0,00589

Superficie $1,448 \times 10^{14} \text{ m}^2$

Volume $1,6318 \times 10^{20} \text{ m}^3$

Massa $6,4185 \times 10^{23} \text{ kg}$

Densità media 3,934 g/cm³

Acceleraz. di gravità in superficie 3,69 m/s²
(0,376 g)

Velocità di fuga 5 027 m/s

Periodo di rotazione 1,025957 giorni
(24 h 37 min 23 s)

Velocità di rotazione 241,17 m/s
(all'equatore)

Inclinazione assiale 25,19°

A.R. polo nord 317,68143° (21 h 10 min 44 s)

Declinazione 52,88650°

Temperatura superficiale 133 K (-140 °C) (min)
210 K (-63 °C) (media)
293 K (20 °C) (max)

Pressione atm. 6,36 mbar

Albedo 0,15

Magnitudine app. -2,00 (media)
-2,91 (max)

È il pianeta meglio compreso del Sistema Solare (si vede la sup.)

- Debole atmosfera → esposto a meteoriti, ma anche nuvole e tempeste di polvere
- Ha due lune (e quattro troiani)

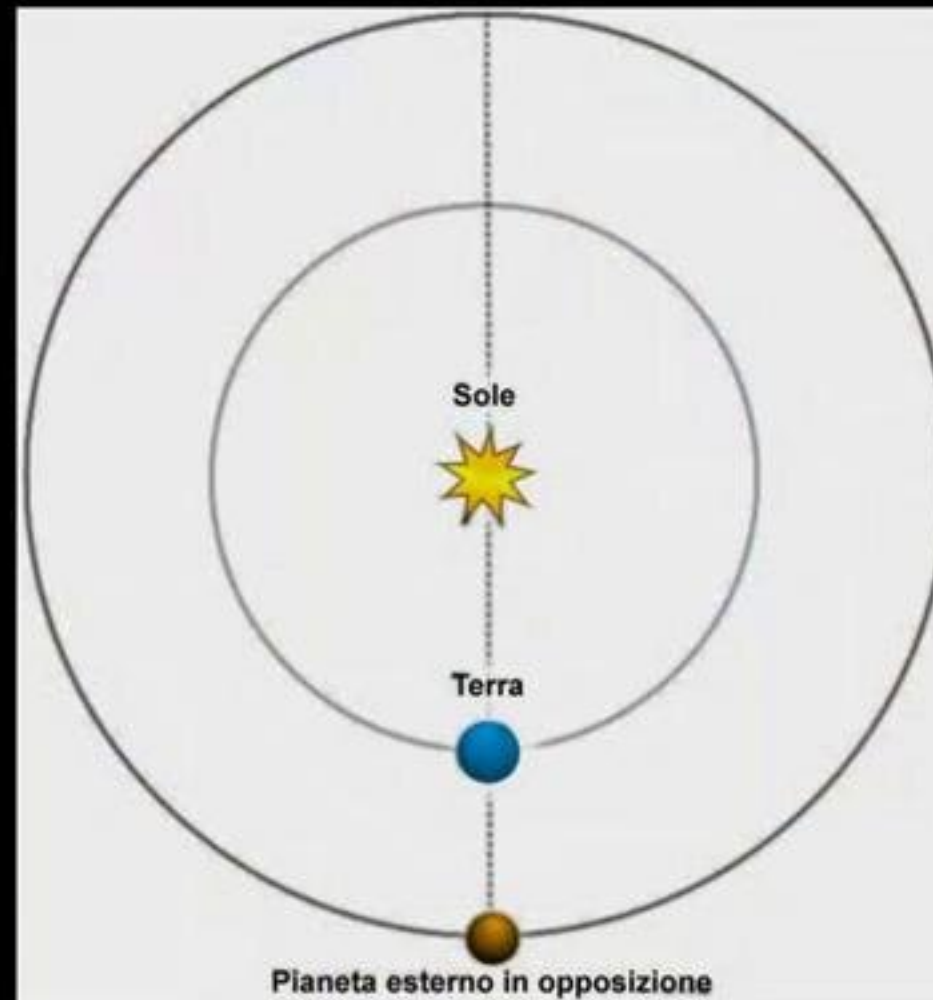
È il pianeta meglio compreso del Sistema Solare (si veda la sup.)

- Debole atmosfera → esposto a meteoriti, ma anche nuvole e tempeste di polvere
- Ha due lune (e quattro troiani)
- Possiede acqua, ne ha avuta di liquida in passato, è obbiettivo ideale per *terraformazione*
- Ruota in 24h 37min, il giorno (sol) dura 24h 49min
- Montagna più alta del Sistema Solare (Monte Olimpo, 27 Km)
- Esplorato dal 1997 attraverso “rover”: laboratori semoventi (Pathfinder 1997, Spirit & Opportunity 2004, Curiosity 2013, Perseverance+Ingenuity 2020)
- Ritenuto popolarmente abitato (*marziano* è sinonimo di *alieno*)



Il Monte Olimpo, un vulcano, la vetta più alta del Sistema Solare

Marte è meglio visibile durante le opposizioni
(che non sono tutte uguali)



Marte è meglio visibile durante le opposizioni
(che non sono tutte uguali)

2016



(apparent sizes)

Minimum distance
between Mars and Earth
46.8 million miles

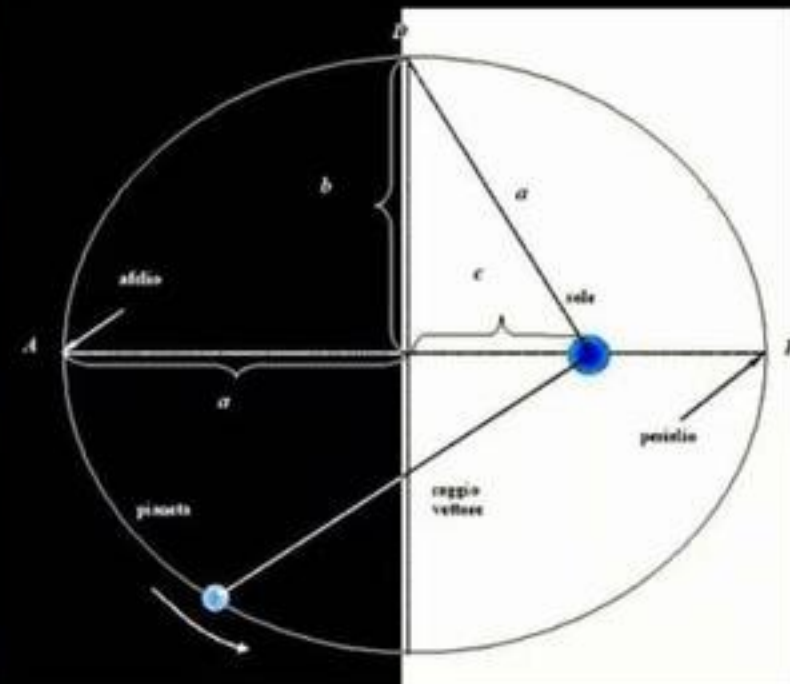
2018



Minimum distance
between Mars and Earth
35.8 million miles

Gli antichi conoscevano l'alternante visibilità di Marte
e la descrissero nel mito degli Aloadi.

Gli antichi conoscevano l'alternante visibilità di Marte
e la descrissero nel mito degli Aloadi.



(Per metà della sua orbita, Marte è "dentro una botte")

→ *Corso di Archeoastronomia*

I satelliti Phobos (~22km) e Deimos (~13km)



I satelliti Phobos (~22km) e Deimos (~13km)



Scoperti da Asaph Hall il
18 e il 12 agosto 1877
con il 66cm dell'USNO.
Entrambi in rotazione
sincrona 1:1, Phobos, più
basso, orbita in 7,65h e
sorge quindi da ovest.
Deimos orbita in 30 ore e
21 minuti



I satelliti Phobos (~22km) e Deimos (~13km)



L'interno di Marte



- 1M/1, 1M/2, 2MV-4/1, Mars 1, 2MV-3/1, Mariner 3, Mariner 4, Zond 2, Mariner 6, Mariner 7, M-69/521, M-69/522, Mariner 8, Kosmos 419, Mars 2, Mars 3, Mariner 9, Mars 4, Mars 5, Mars 6, Mars 7, Viking 1, Viking 2, Fobos 1, Fobos 2, Mars Observer, Mars Global Surveyor, Mars 8/Mars 96, Mars Pathfinder/Sojourner, Nozomi, Mars Climate Orbiter, Mars Polar Lander, Deep Space 2, Beagle 2, Phoenix, Phobos-Grunt, Yinghuo-1

Perseverance, Opportunity, Curiosity, Mars Odyssey, Mars Express, Mars Reconnaissance Orbiter, Mars Orbiter Mission (India), MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution), ExoMars (ESA, lanciato il 14 marzo 2016), InSight Mars Lander, Emirates Mars Mission (solo orbiter 2021), Tianwen-1 (orbiter + rover Zhurong 2021),

- 1M/1, 1M/2, 2MV-4/1, Mars 1, 2MV-3/1, Mariner 3, Mariner 4, Zond 2, Mariner 6, Mariner 7, M-69/521, M-69/522, Mariner 8, Kosmos 419, Mars 2, Mars 3, Mariner 9, Mars 4, Mars 5, Mars 6, Mars 7, Viking 1, Viking 2, Fobos 1, Fobos 2, Mars Observer, Mars Global Surveyor, Mars 8/Mars 96, Mars Pathfinder/Sojourner, Nozomi, Mars Climate Orbiter, Mars Polar Lander, Deep Space 2, Beagle 2, Phoenix, Phobos-Grunt, Yinghuo-1

Perseverance, Opportunity, Curiosity, Mars Odyssey, Mars Express, Mars Reconnaissance Orbiter, Mars Orbiter Mission (India), MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution), ExoMars (ESA, lanciato il 14 marzo 2016), InSight Mars Lander, Emirates Mars Mission (solo orbiter 2021), Tianwen-1 (orbiter + rover Zhurong 2021),

Express, Mars Reconnaissance Orbiter, MAVEN, ExoMars Trace Gas Orbiter, Hope orbiter (Emirates Mars Mission), the Tianwen-1 orbiter, Mars 2020.

Sei rover sulla superficie – Mars Science Laboratory "Curiosity" (rover), InSight lander, Perseverance rover + elicottero Ingenuity, Tianwen-1 lander, Zhurong



Perseverance + Ingenuity

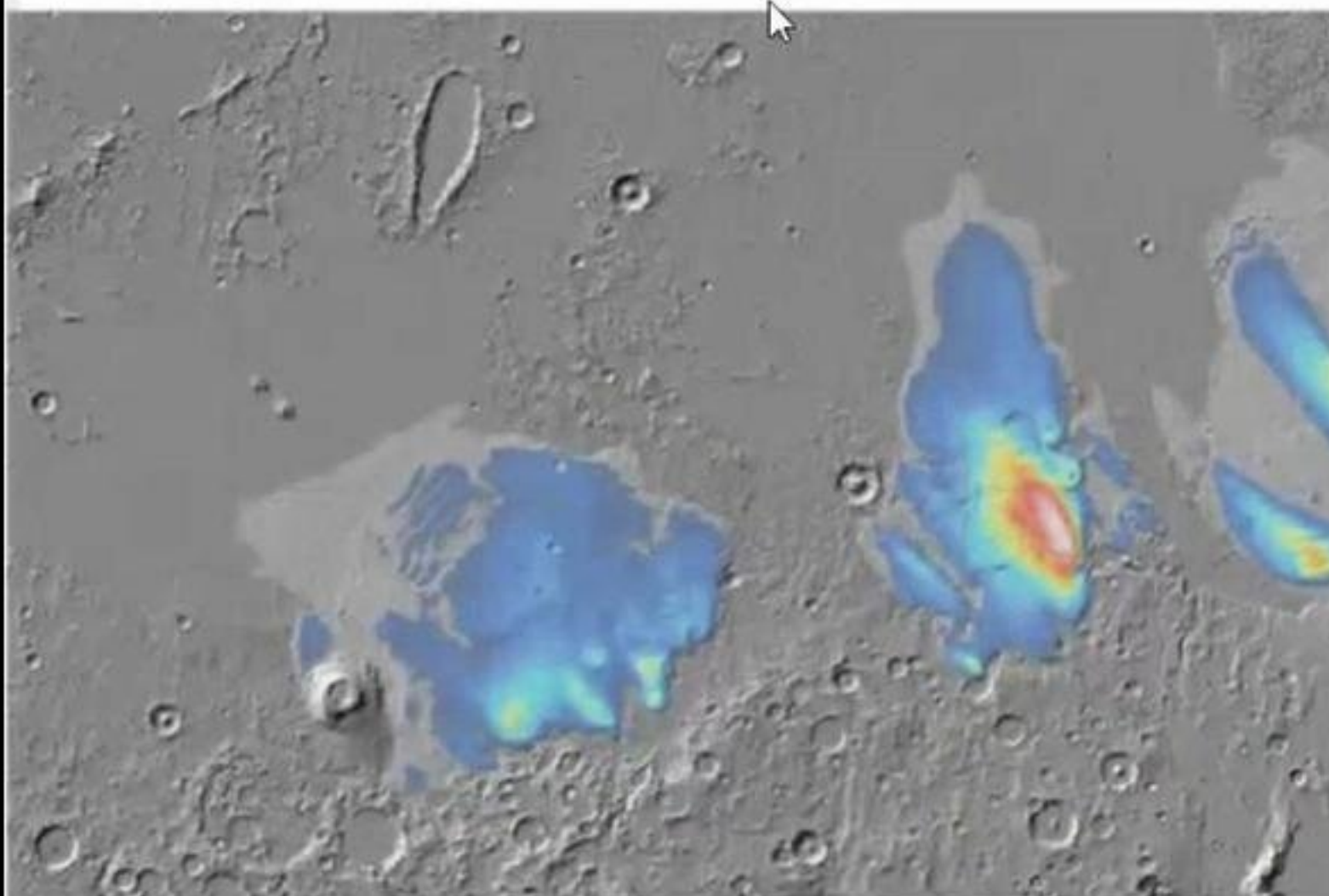


Sonda cinese Zhurong

Scoperto (da ricercatori italiani) nel luglio 2018 un lago d'acqua liquida 1,5 km sotto il polo Sud di Marte usando il MARSIS-Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding, strumento di ExoMars costruito in Italia



Su Marte ghiaccio d'acqua nascosto anche all'equatore



Scoperto grazie al radar italiano su sonda Mars Express dell'Esa

23 gennaio 2024, 14:05
di Benedetta Bianco

La mappa del ghiaccio nascosto sotto Medusae Fossae (fonte: ESA) - RIPRODUZIONE RISERVATA

Su Marte c'è una notevole quantità di ghiaccio d'acqua anche all'equatore: il deposito è nascosto sotto la superficie, esteso per diversi chilometri e coperto da centinaia di metri di polvere, e costituisce la maggior quantità d'acqua mai trovata in questa parte del pianeta.

La presenza del ghiaccio è stata confermata dalla sonda Mars Express dell'Agenzia Spaziale Europea, in uno studio guidato dalla Smithsonian

Condividi



Programmi aerospaziali

Astronomia

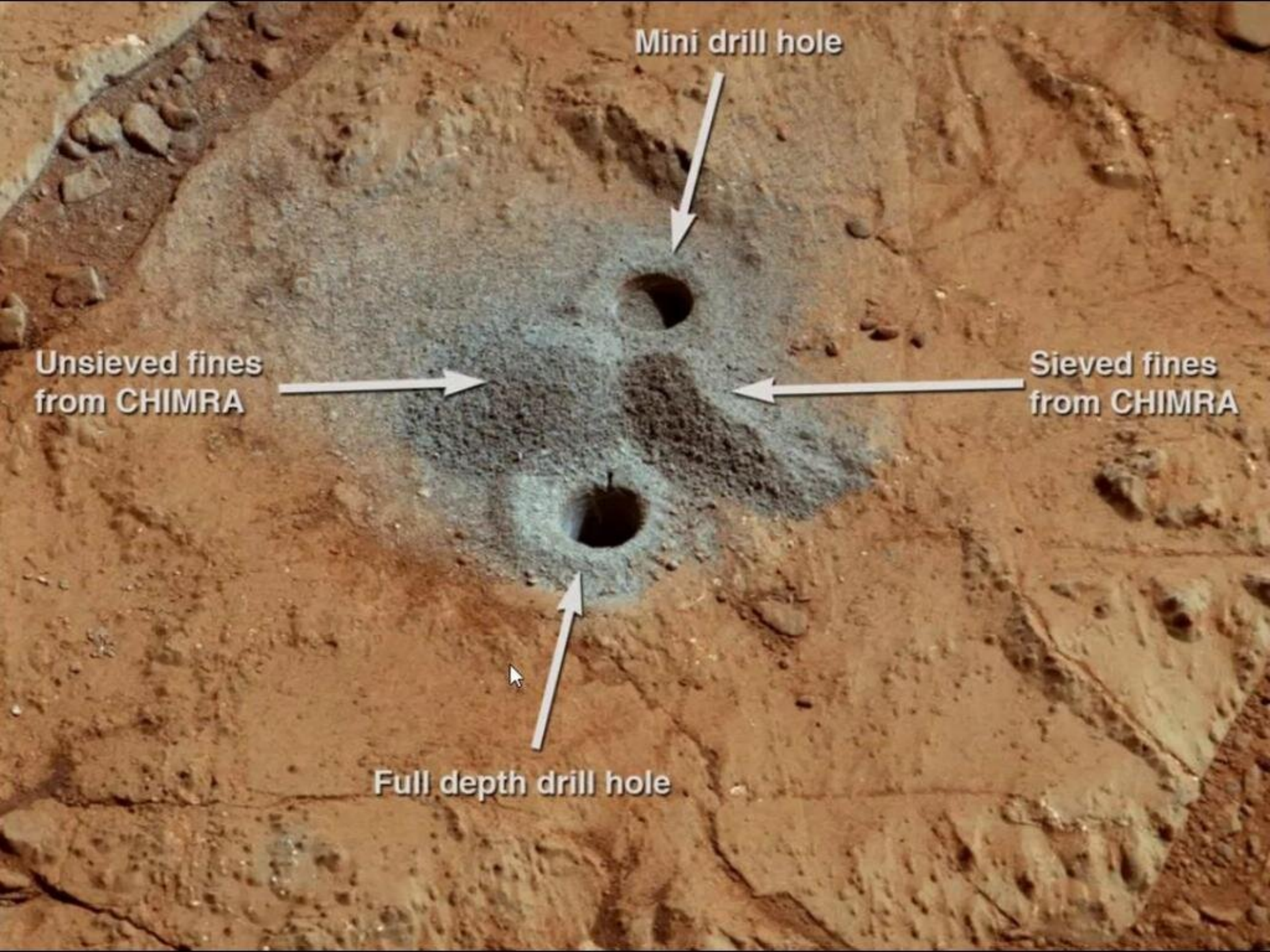
Joint Venture

Curiosity (autoritratto)



Perseverance (autoritratto)





Mini drill hole

Unsieved fines
from CHIMRA

Sieved fines
from CHIMRA

Full depth drill hole

2 febbraio 2023, Curiosity si imbatte in un meteorite metallico su Marte. Ø 30 cm, ribattezzato Cacao



What aliens do on Earth



What aliens do on Earth



What humans do on Mars





Nuovo cratere da impatto formatosi tra luglio 2010 e maggio 2012

What aliens do on Earth



What humans do on Mars



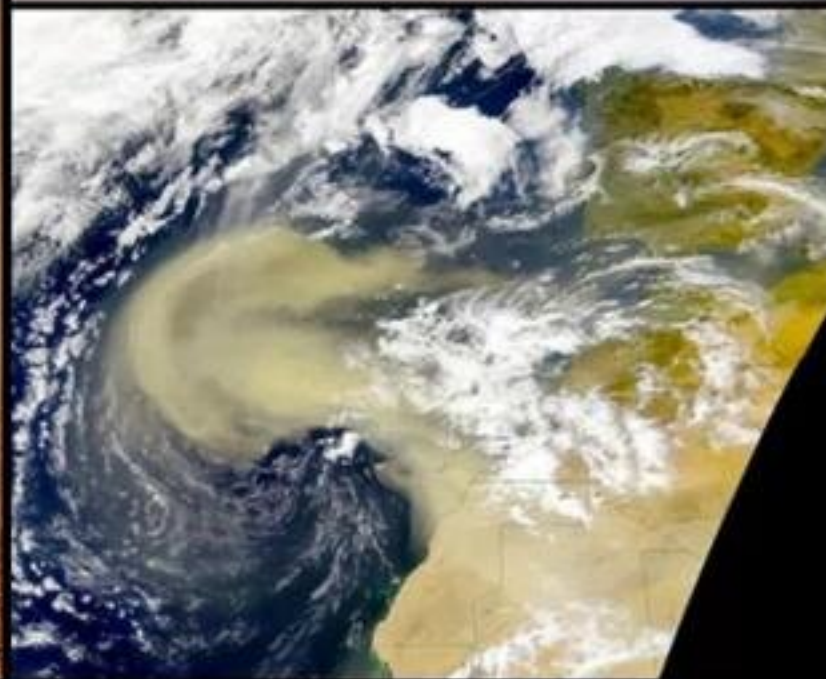


Nuovo cratere da impatto formatosi tra luglio 2010 e maggio 2012



Nuovo cratere da impatto formatosi tra luglio 2010 e maggio 2012







La grande tempesta di polvere del 2001 ripresa dal Mars Global Surveyor

Mars • Global Dust Storm



June 26, 2001



September 4, 2001

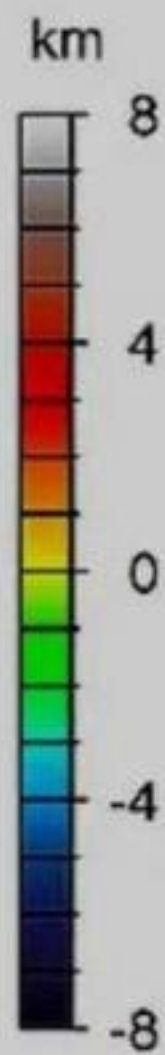
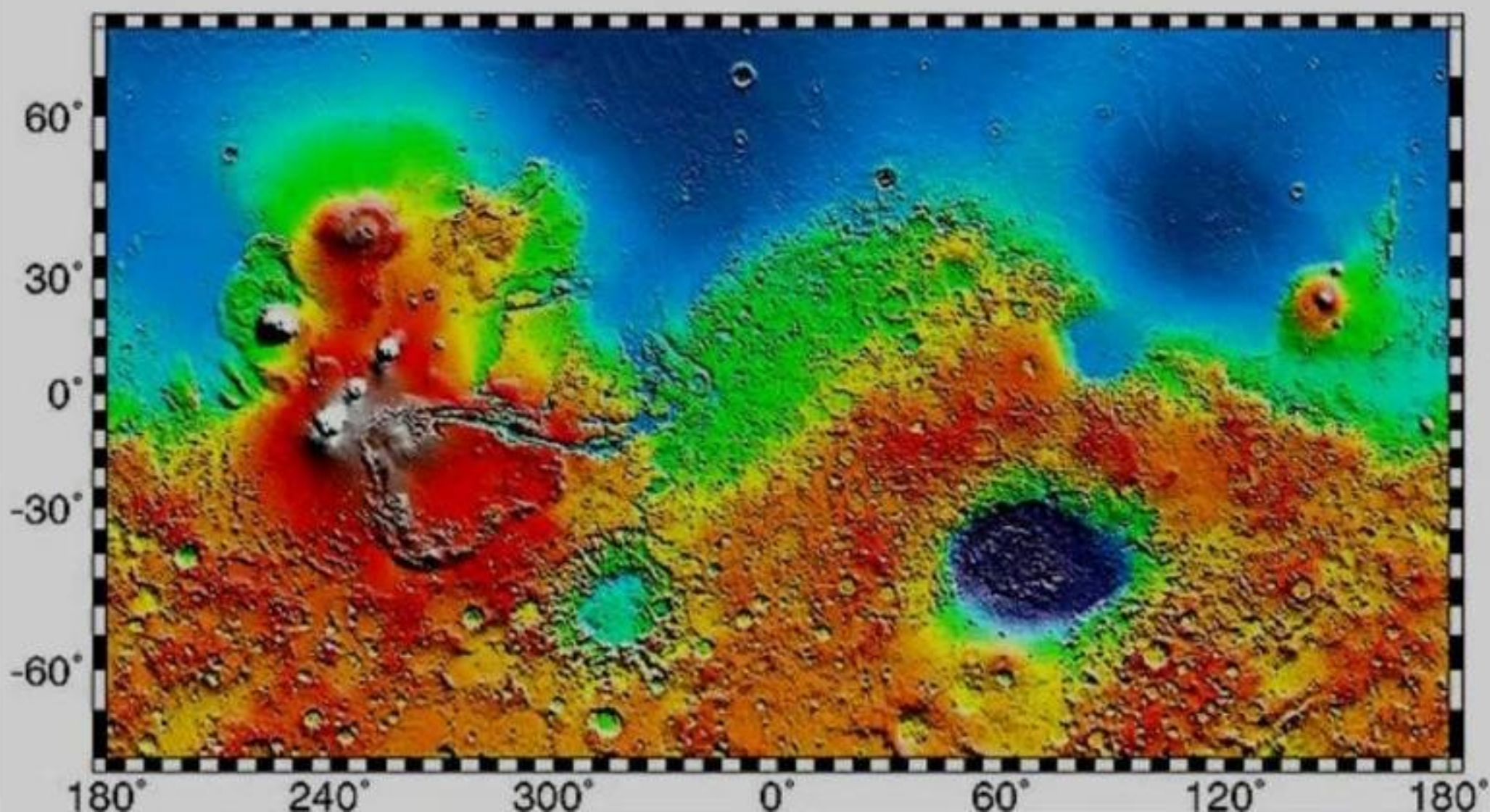
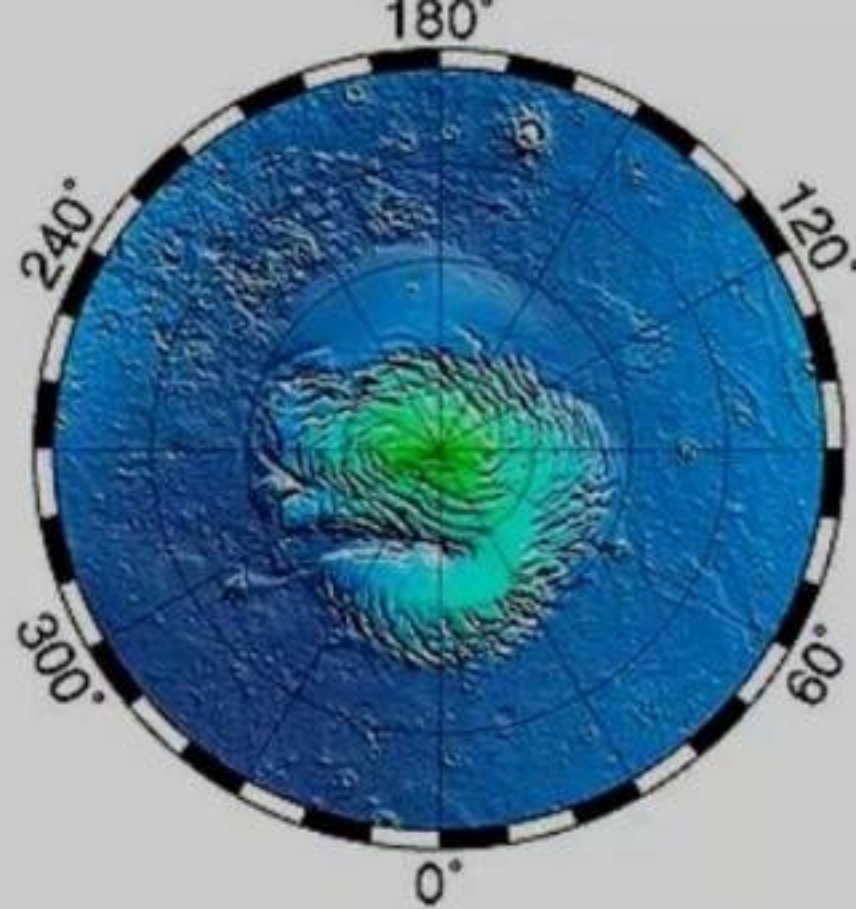
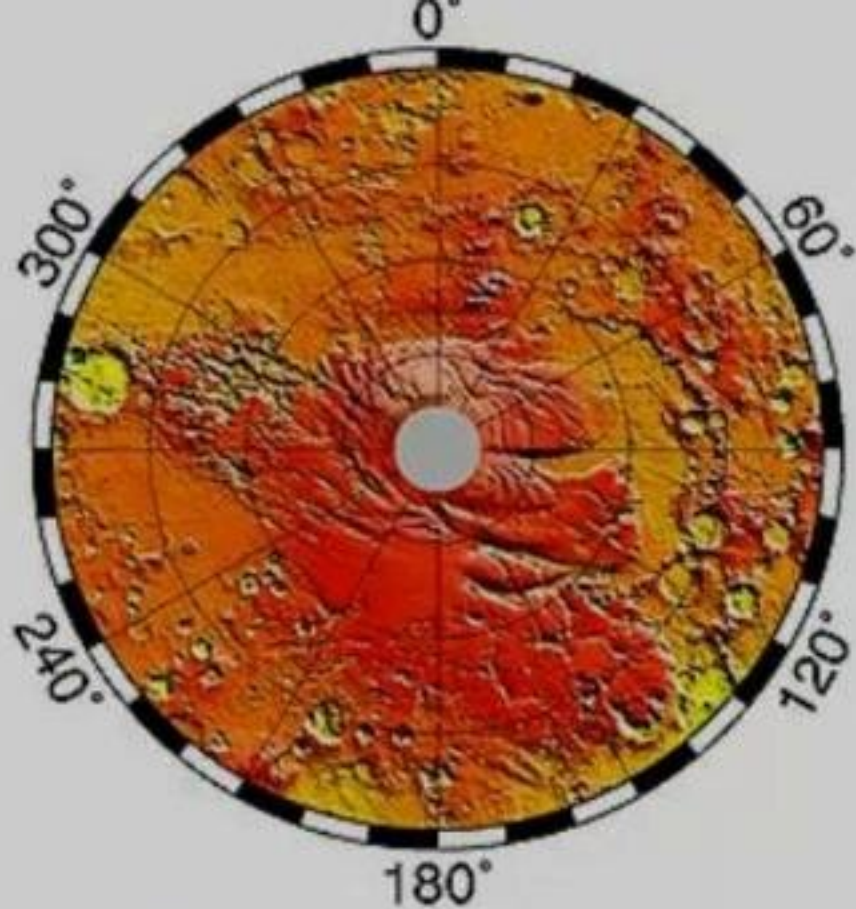
Hubble Space Telescope • WFPC2

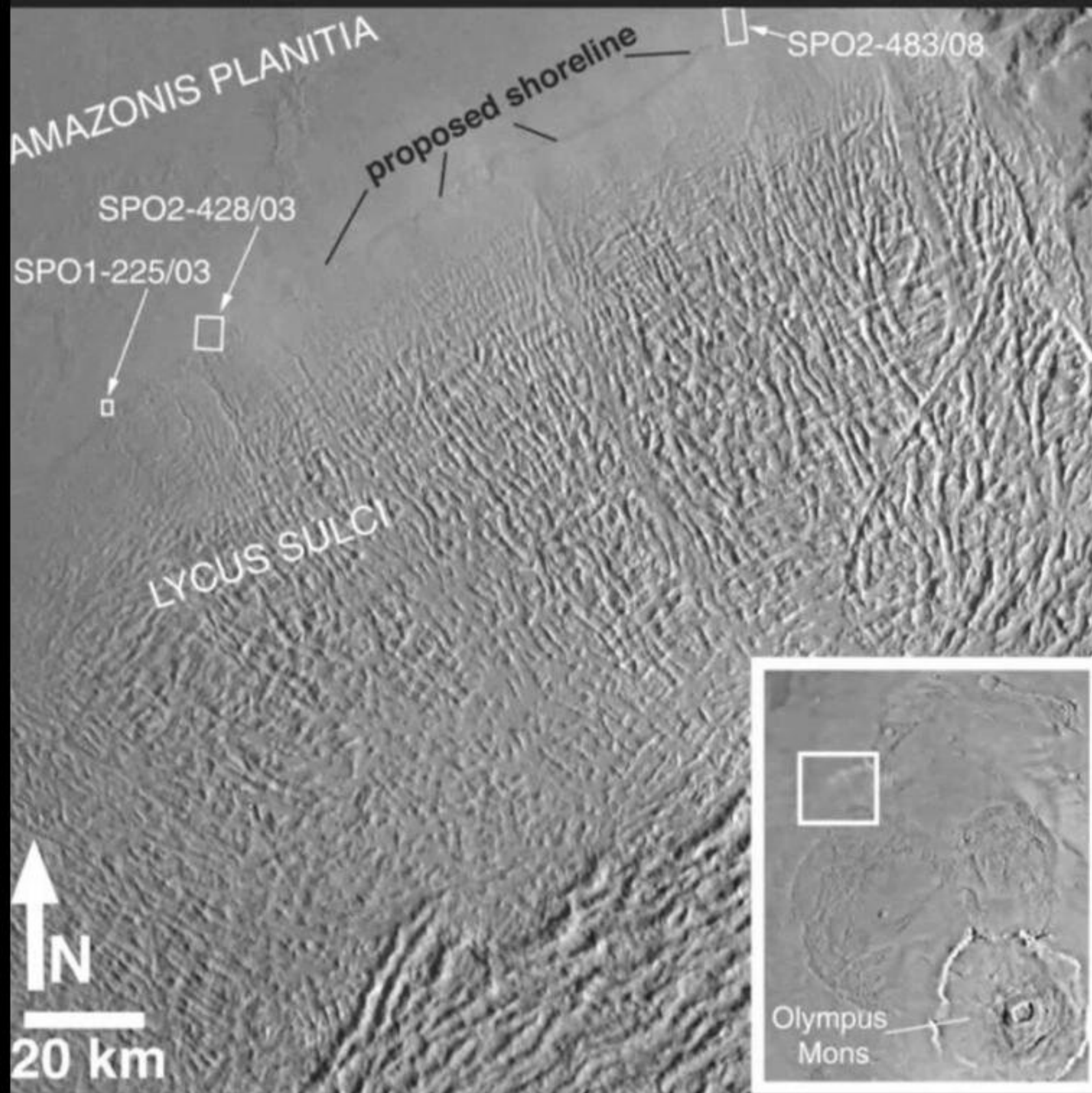
NASA, J. Bell (Cornell), M. Wolff (SSI), and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA) • STScI-PRC01-31



Marte... Pianeta azzurro

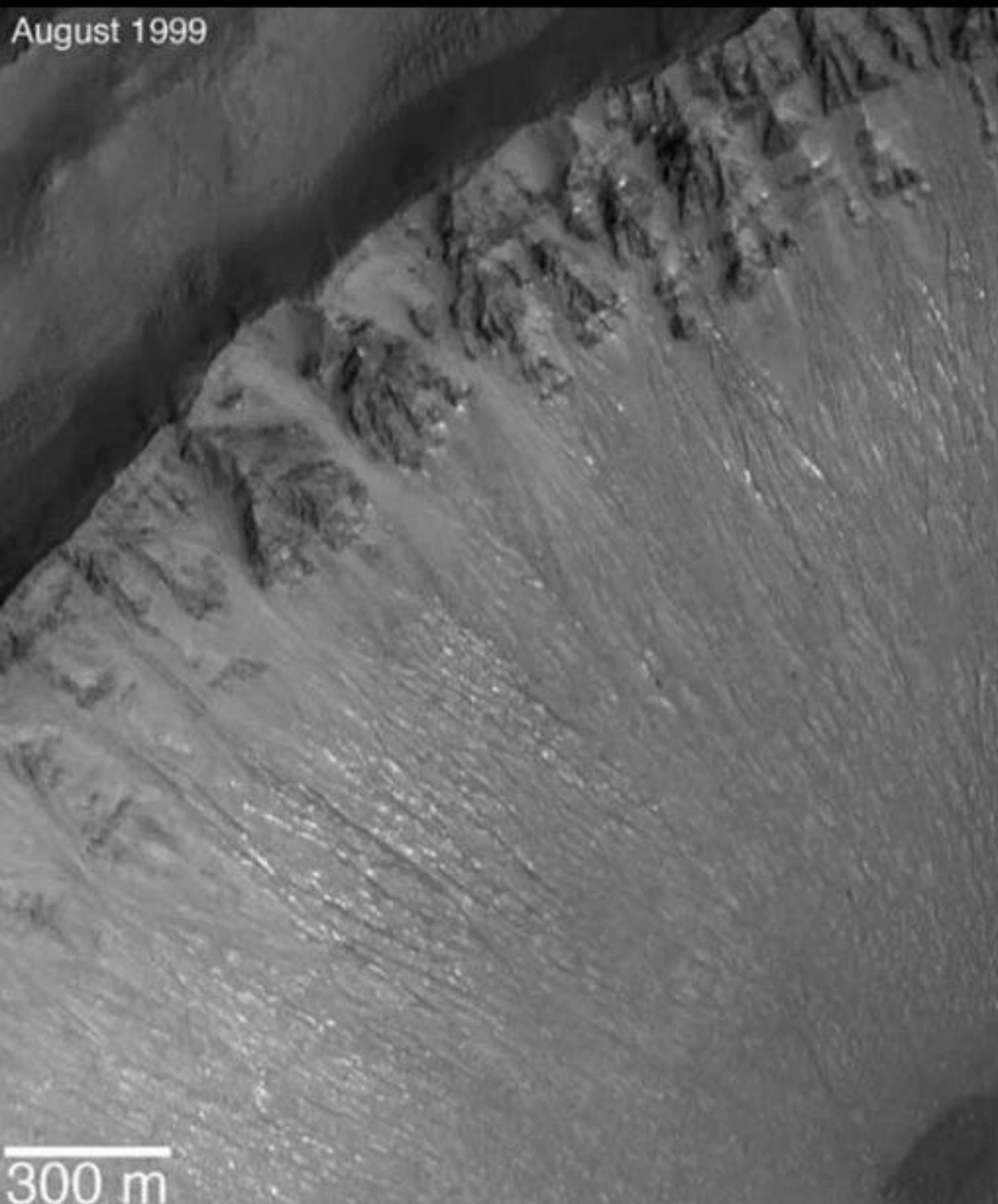






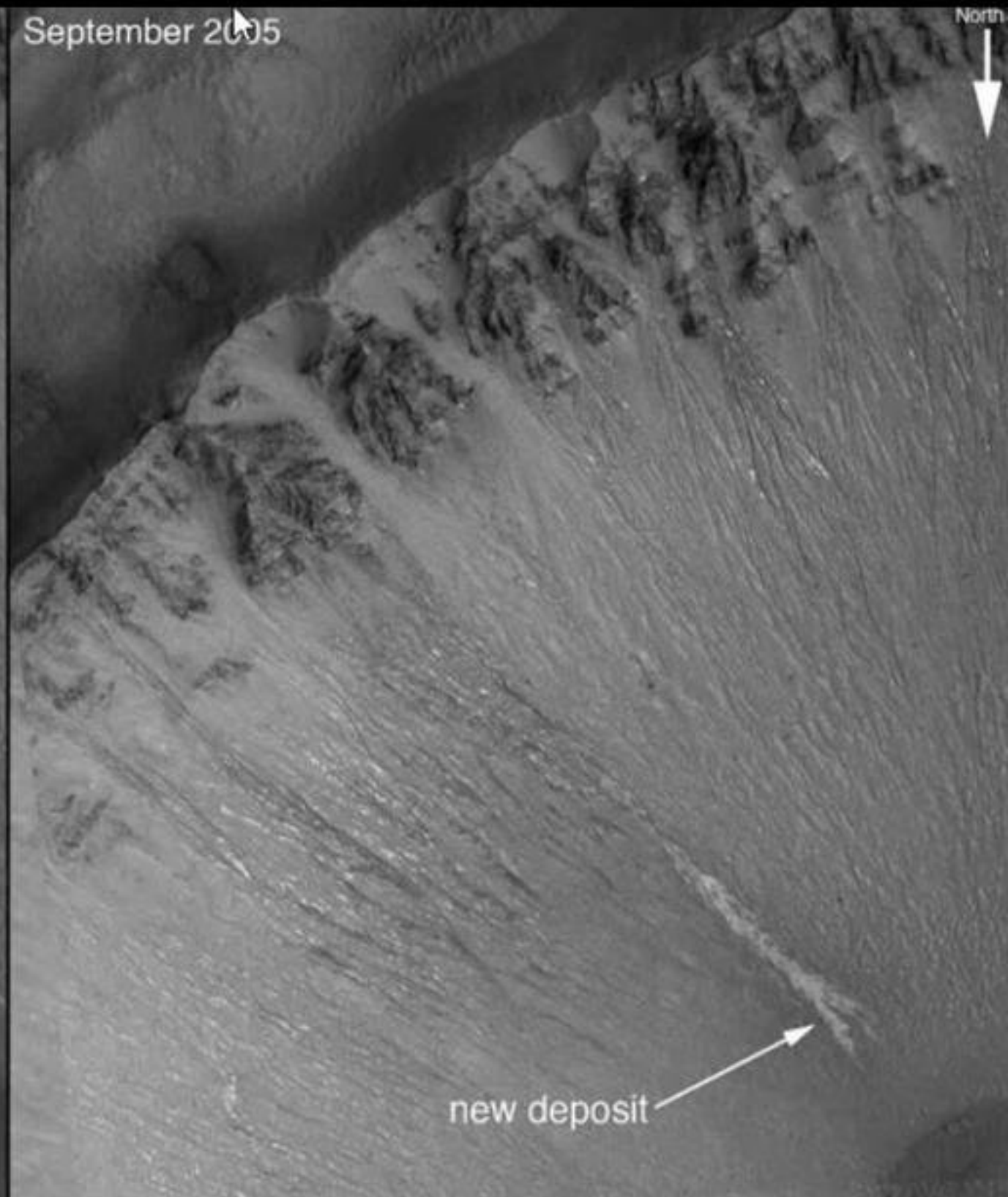


August 1999



300 m

September 2005



new deposit

North





WATER ON MARS

Internet: 1

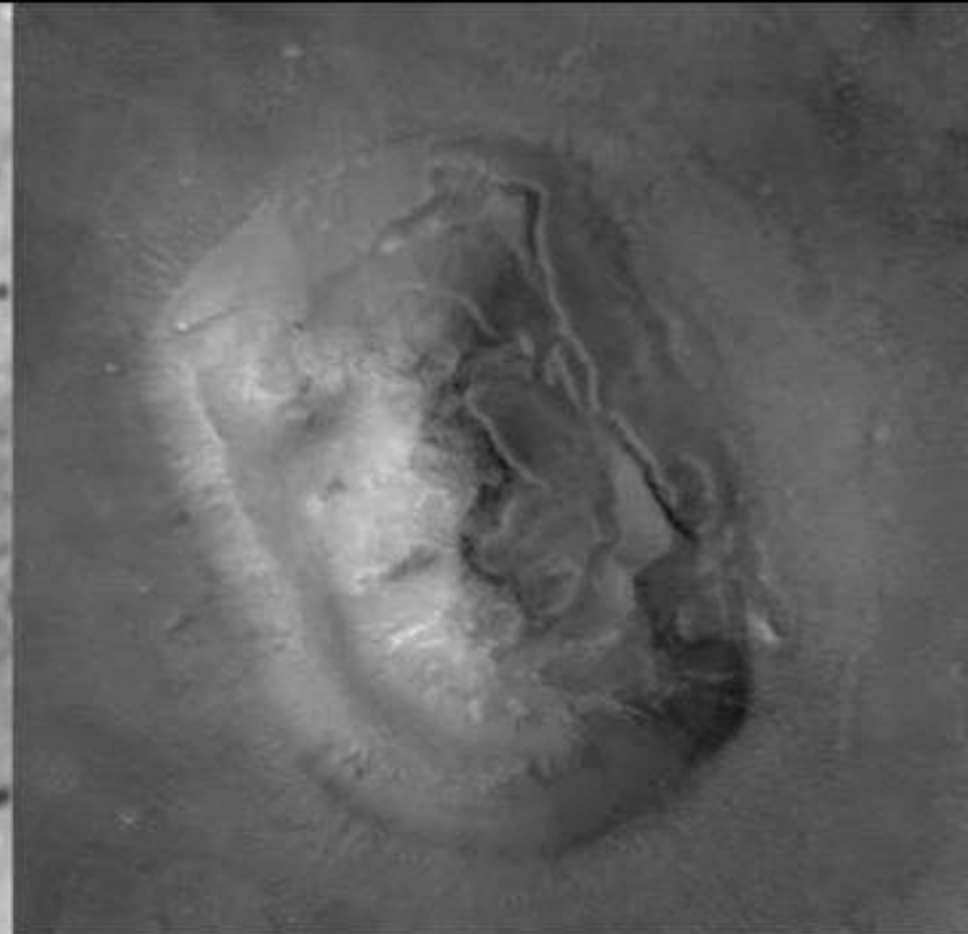
NASA: 0



Sol 3528
Before



Sol 3540
After

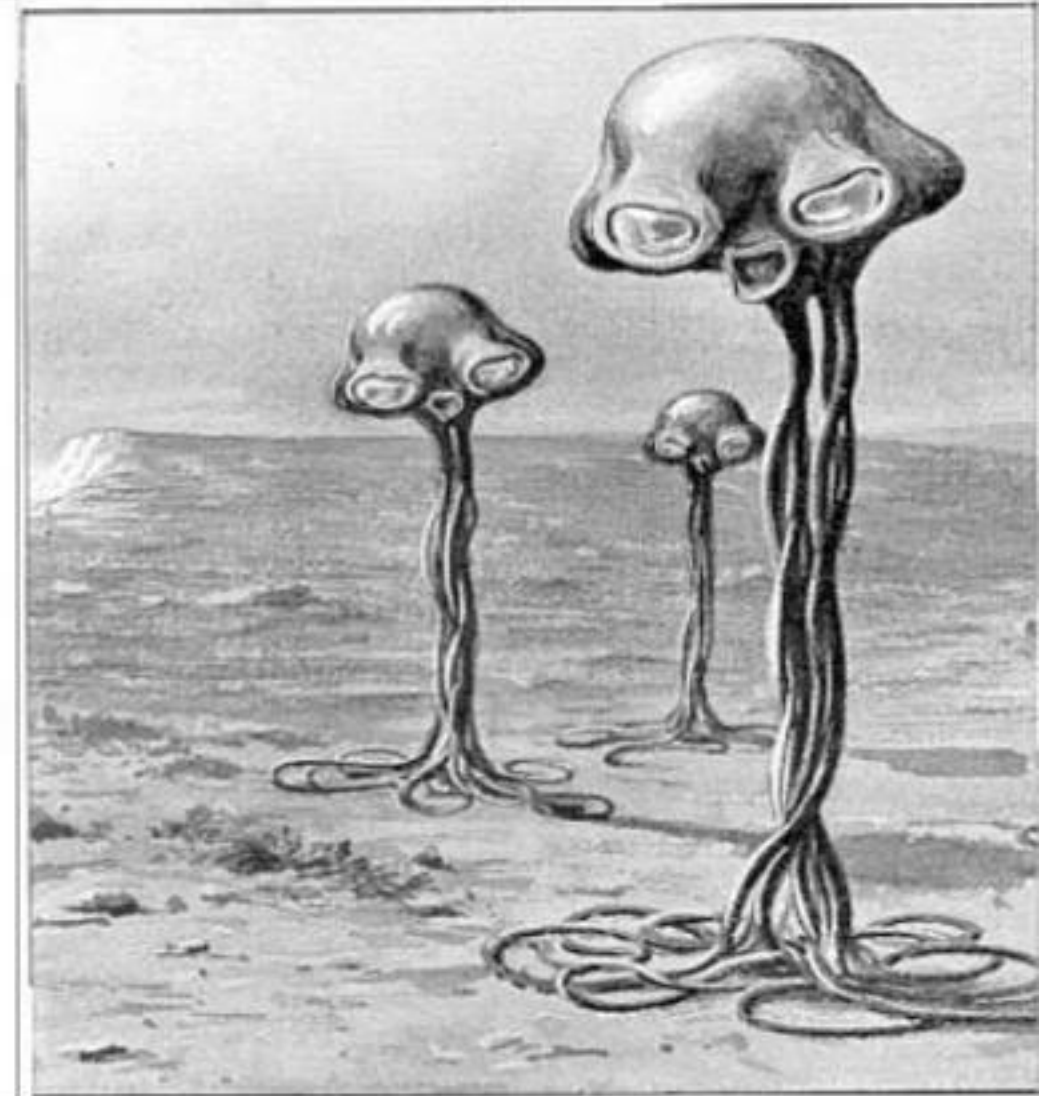


**Mars is
Peopled**

and they want

KIRK'S  **SOAP**

Kirk's Dusky Diamond Soap, Best for Ladies Toilet.





Akhenaton su Marte? 😊



BREAKING NEWS

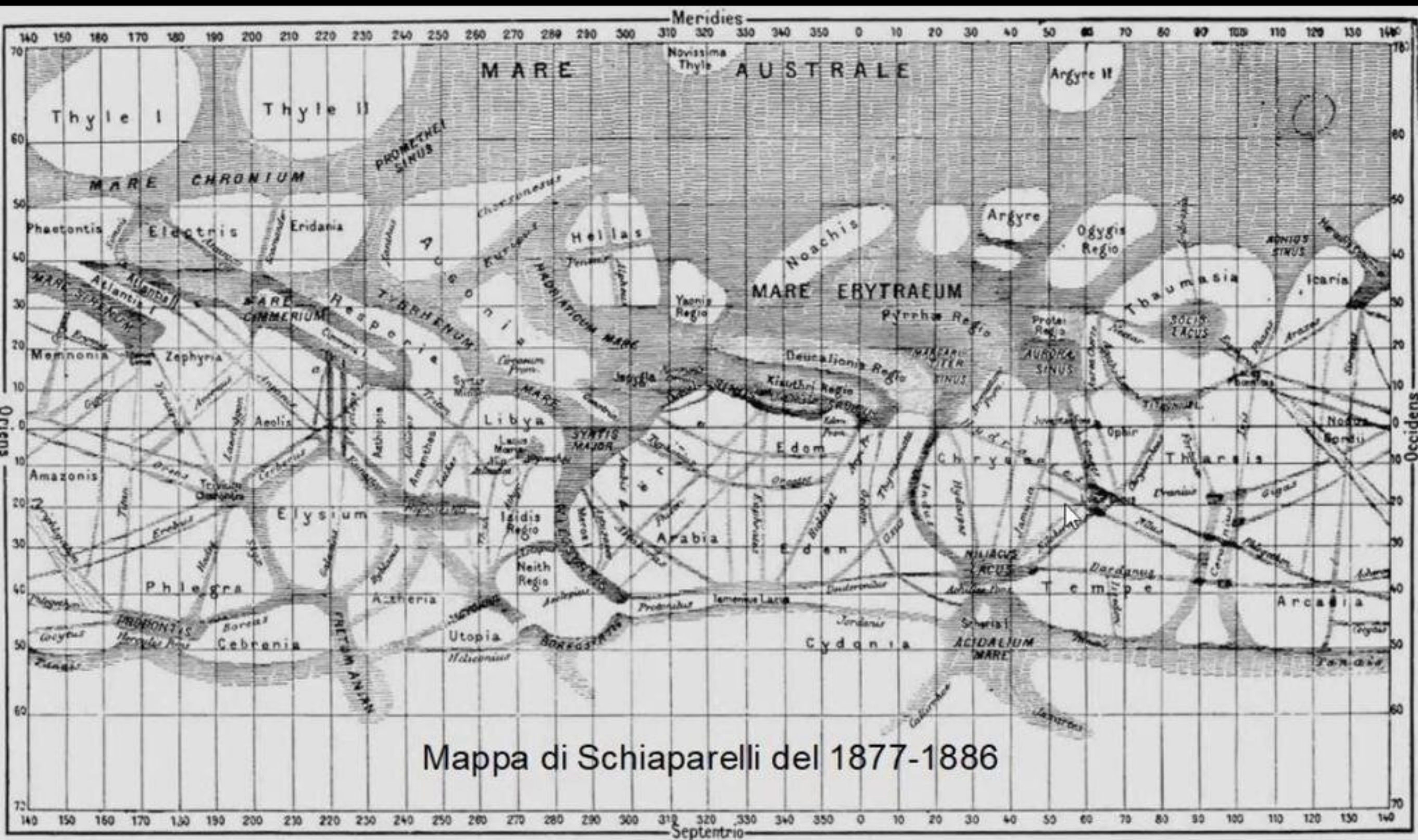
NASA FINDS DOLPHINS ON MARS

CNN

NEW HOPE FOR LIFE ON MARS

CNN.com

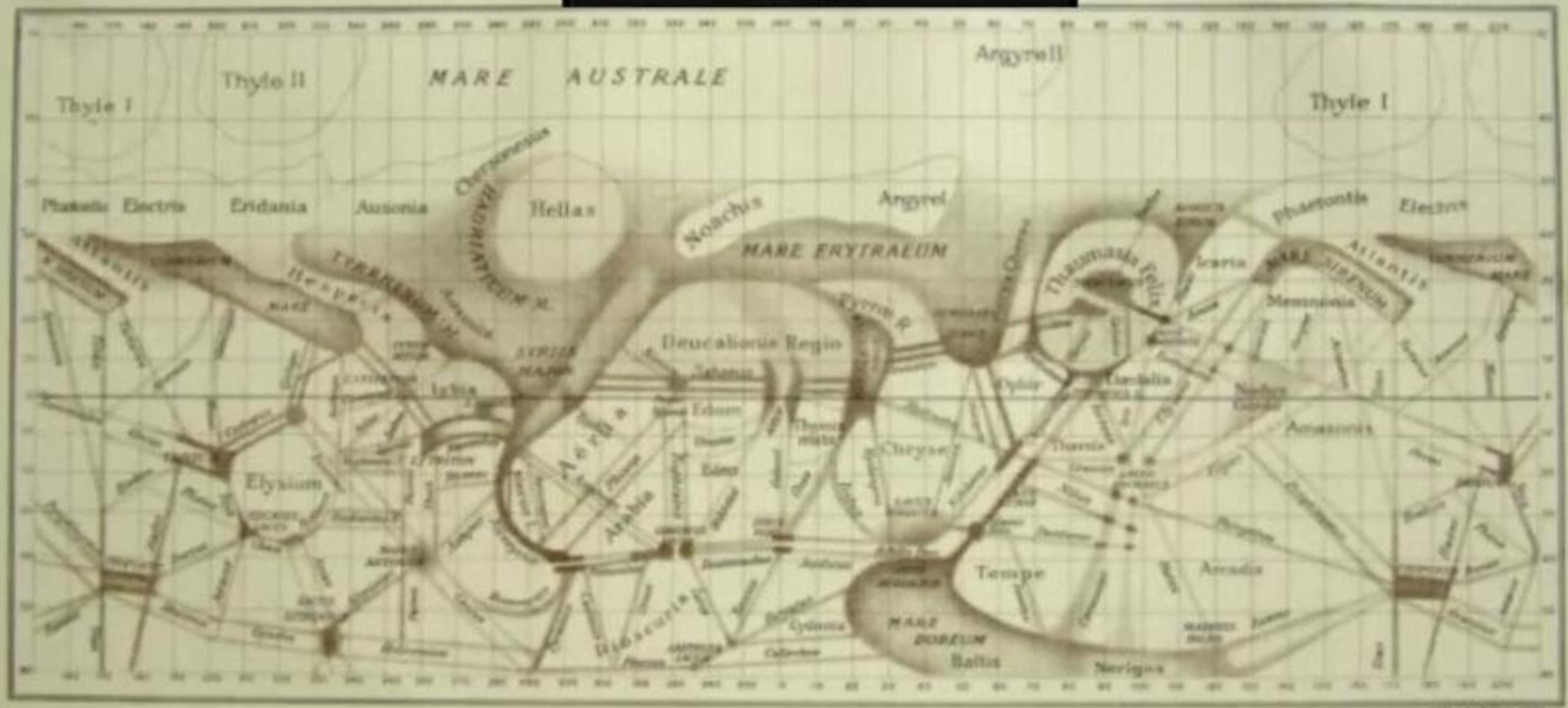
"WE REALLY LIKE DOLPHINS," SAYS NASA



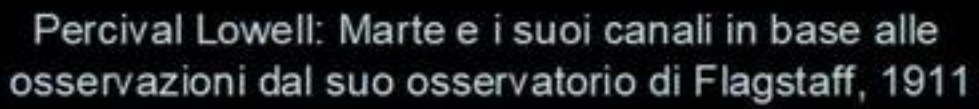


Atti della R. Accademia dei Lincei - Mem. Cl. sc. fis. ecc. Sc.

Schiaparelli - Oss. su Marte 1890. Tav. I.

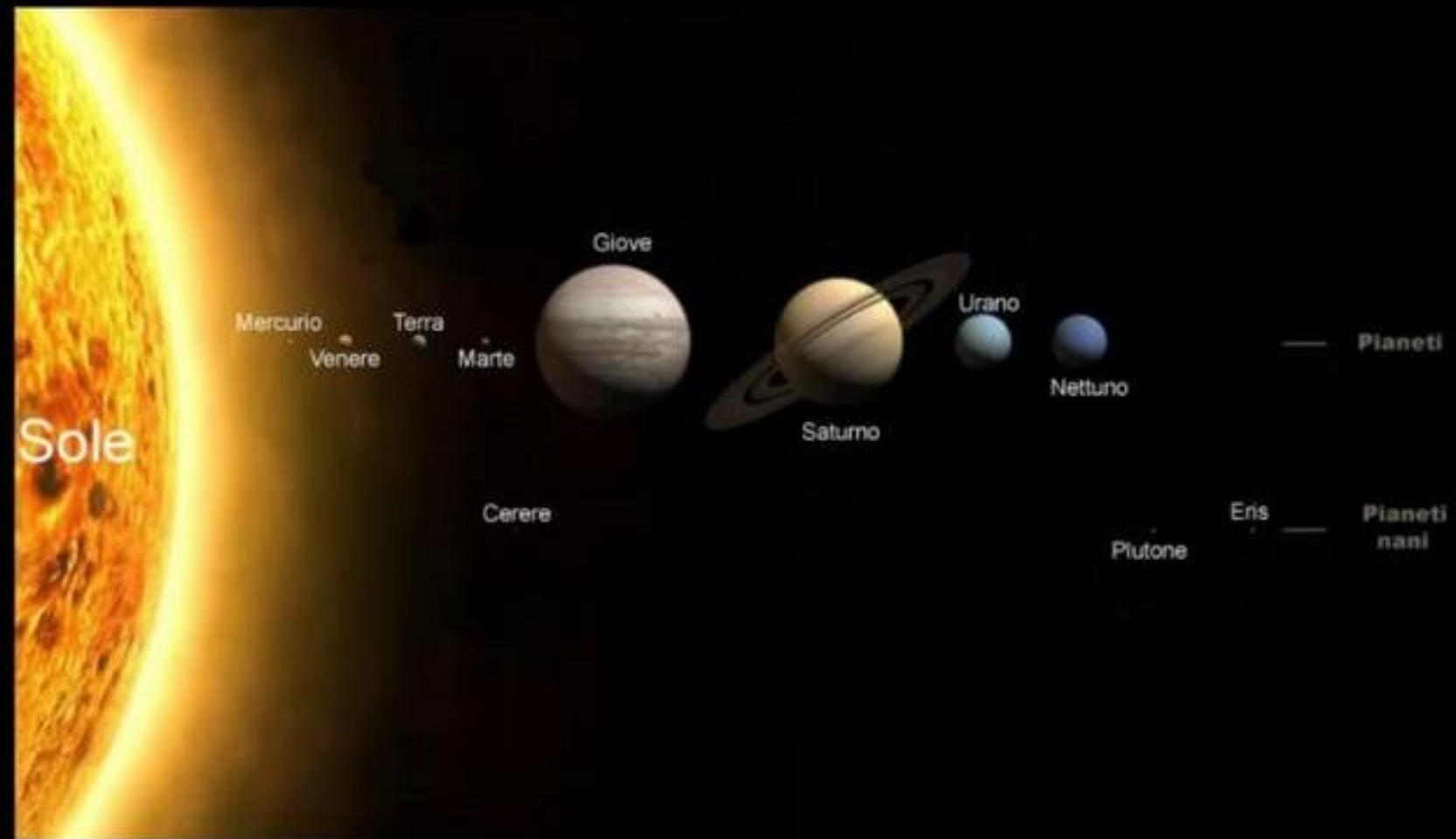


MARS 1890.





Pianeti interni ed esterni







Aurora Settentrionale

Amaltea

Adrastea

Raggio di diffrazione
da Io (fuori campo)

Anelli di Giove

Raggio di diffrazione dell'aurora



Aurora meridionale



Accademia
delle Stelle.org

Giove (Vol 1.)



Giove (Vol 1.)

- È il più grande pianeta del Sistema Solare



Giove (Vol 1.)

- È il più grande pianeta del Sistema Solare
- Pesa da solo più di tutti gli altri pianeti
- Pesa 318 volte la Terra e 1/1000 del Sole
- È un “gigante gassoso”
- Ruotando su se stesso molto rapidamente, è “schiacciato ai poli” e più largo all’equatore
- Ha 95 satelliti e un sistema di deboli anelli: un “Sistema Solare in miniatura”



Dati gioviani

Semiasse maggiore 778 412 027 km
5,203 363 01 UA

Perielio 740 742 598 km
4,951 558 43 UA

Afelio 816 081 455 km
5,455 167 59 UA

Circonf. orbitale 4 888 000 000 km
32,674 UA

Periodo orbitale 4 333,2867 giorni
(11,863 892 anni)

Periodo sinodico 398,88 giorni
(1,092 073 anni)

Velocità orbitale 12,446 km/s (min)
13,056 km/s (media)
13,712 km/s (max)

Inclinazione orbitale 1,304°

Eccentricità 0,048 392 66

Longitudine del
nodo ascendente 100,55615°

Argom. del perielio 274,19770°

Satelliti 79

Anelli 4

Diametro equat. 142 984 km

Diametro polare 133 709 km

Schiacciamento $0,06487 \pm 0,00015$

Massa $1,8986 \times 10^{27}$ kg = 318T

Densità media $1,326 \times 10^3$ kg/m³

Acceleraz. di
gravità in superficie $23,12$ m/s²
(2,358 g)

Velocità di fuga 59 540 m/s

Periodo di rotazione 0,413 538 021 d
(9 h 55 min 29,685 s)

Velocità di rotazione
(all'equatore) 12 580 m/s

Temperatura
superficiale 110 K (-163 °C) (min)
152 K (-121 °C) (media)

Pressione atm. 20 – 200 kPa[9]

Albedo 0,522

Magnitudine app. -2,60 (media)

Diametro apparente 29,8" (min)
44,0" (medio)
50,1" (max)

Jupiter

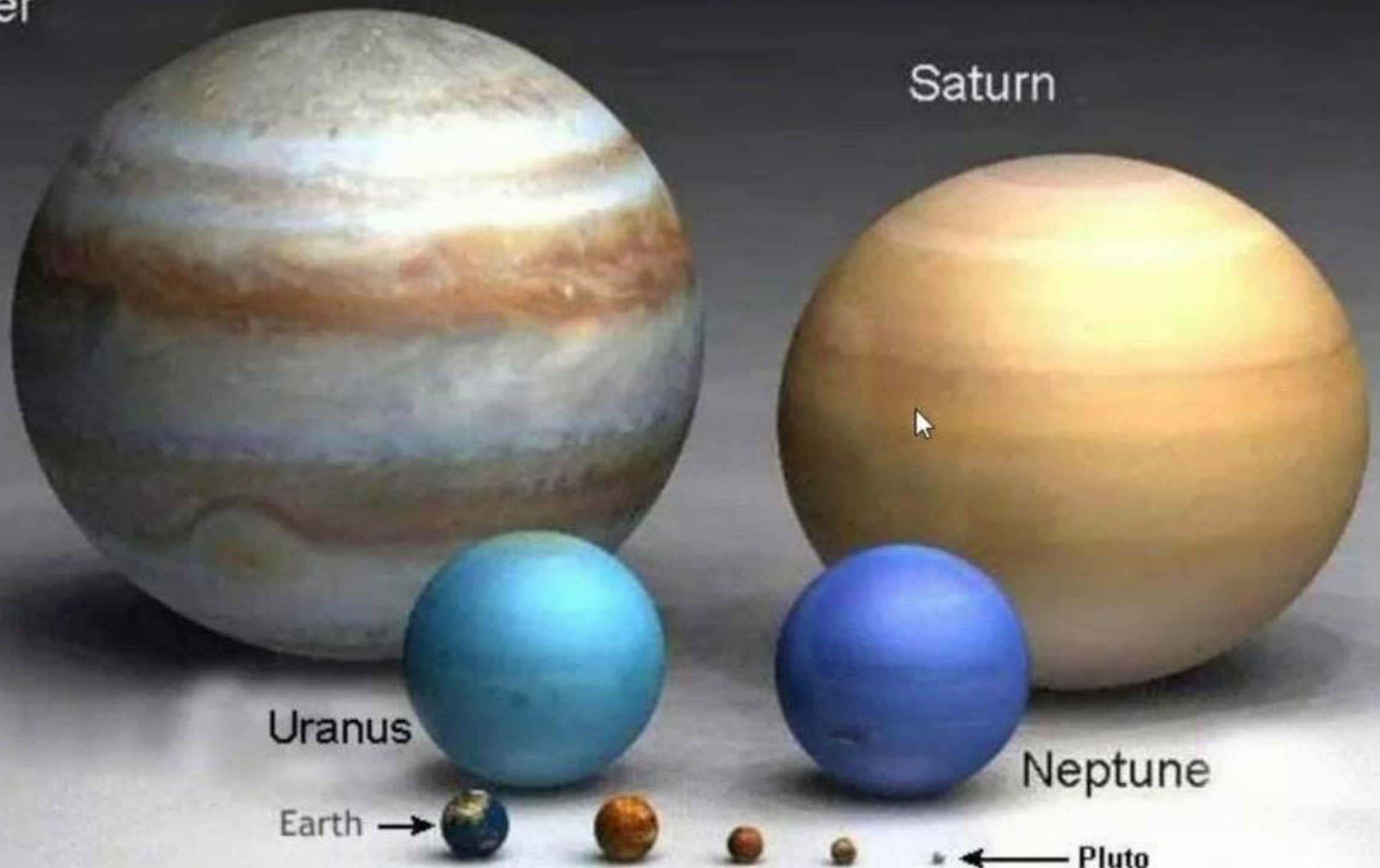
Saturn

Uranus

Neptune

Earth

Pluto



quanta ne riceva - meccanismo di Kelvin-Helmholtz

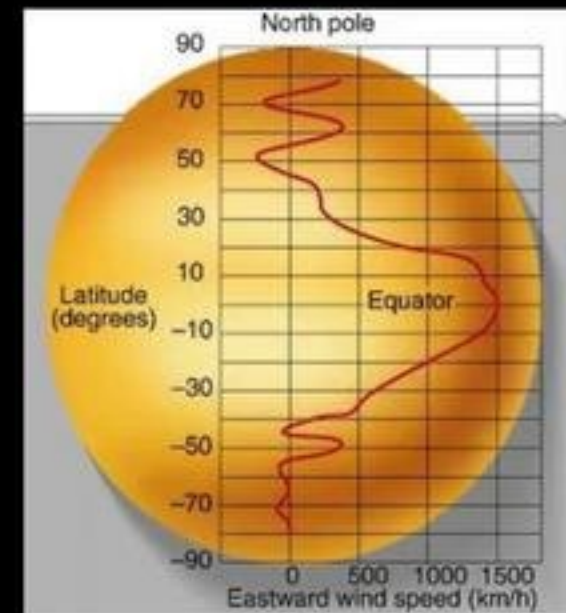
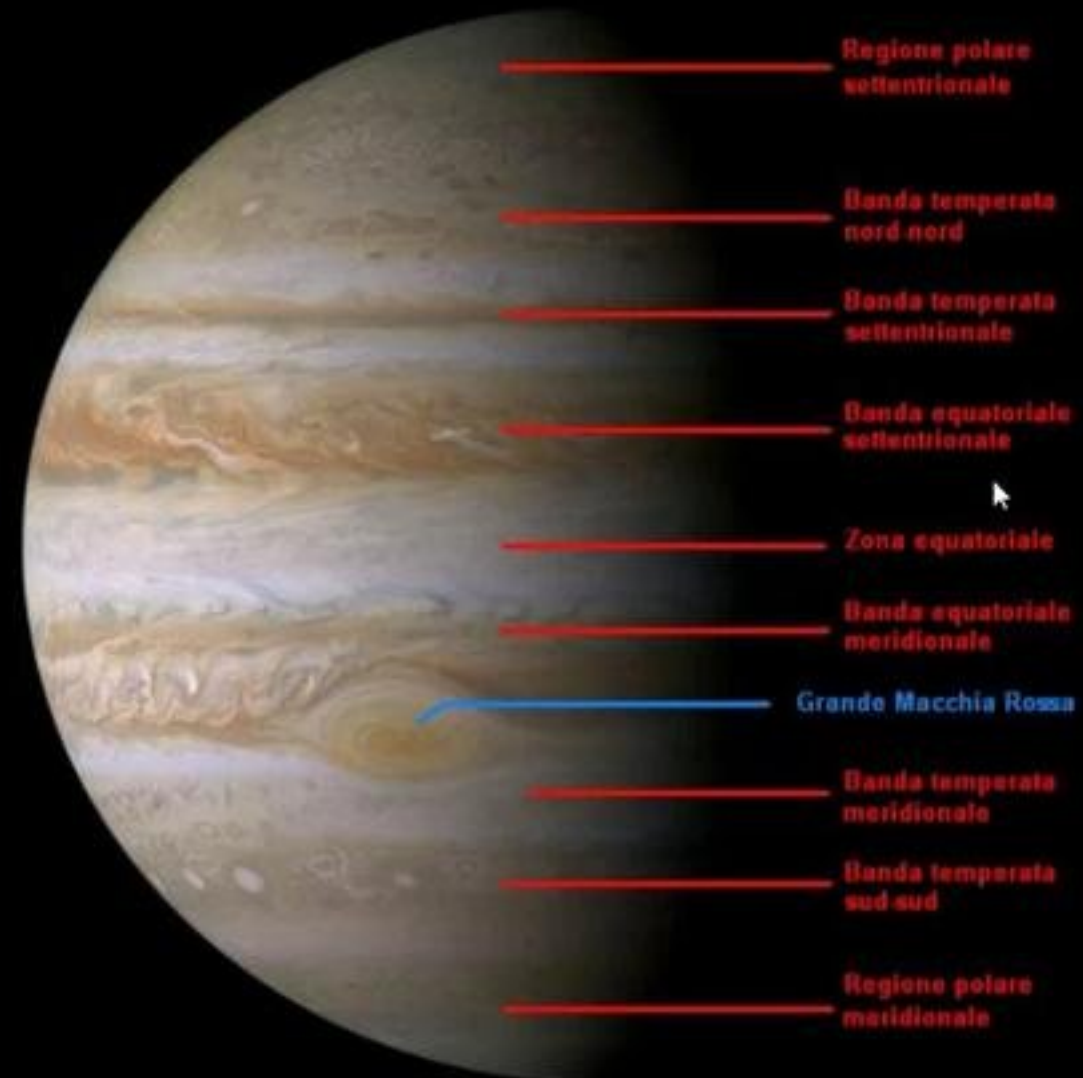
- circolazione atmosferica energeticissima - GMR

- circolazione atmosferica energeticissima - GMR
- idrogeno ed elio *metallici* al suo interno

- circolazione atmosferica energeticissima - GMR
- idrogeno ed elio *metallici* al suo interno
- il più forte campo magnetico del SS (battuto solo dalle macchie solari) 14 volte superiore a quello terrestre. Scia magnetica, aurore polari, interazione con satelliti e anelli. Fulmini.
- colpito da comete e asteroidi

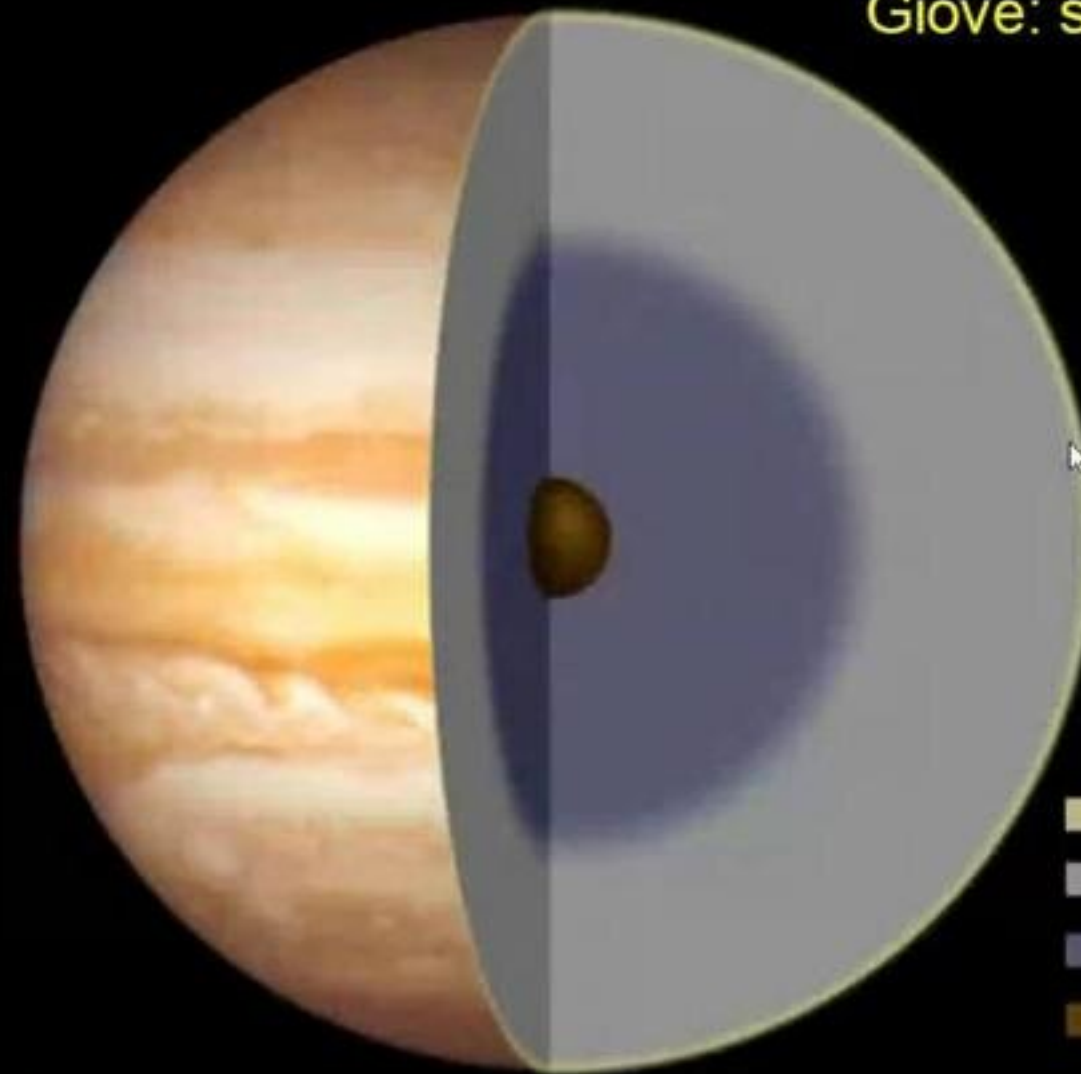
- circolazione atmosferica energeticissima - GMR
- idrogeno ed elio *metallici* al suo interno
- il più forte campo magnetico del SS (battuto solo dalle macchie solari) 14 volte superiore a quello terrestre. Scia magnetica, aurore polari, interazione con satelliti e anelli. Fulmini.
- colpito da comete e asteroidi
- Tre sistemi di coordinate: sistema I per $|\text{latitudine}| < 9^\circ$, con un periodo di rotazione di 9h 50m 30s; sistema II, applicato a tutto il resto del disco, con rotazione siderale di 9h 55m 40.63s; sistema III per il campo magnetico planetario con tempo di rotazione di 09h 55m 29.71s.

Atmosfera e venti su Giove





Giove: struttura interna



- Atmosfera
- Idrogeno molecolare ed elio liquidi
- Idrogeno metallico
- Nucleo solido (ferro + silicati)



Terra (per raffronto)

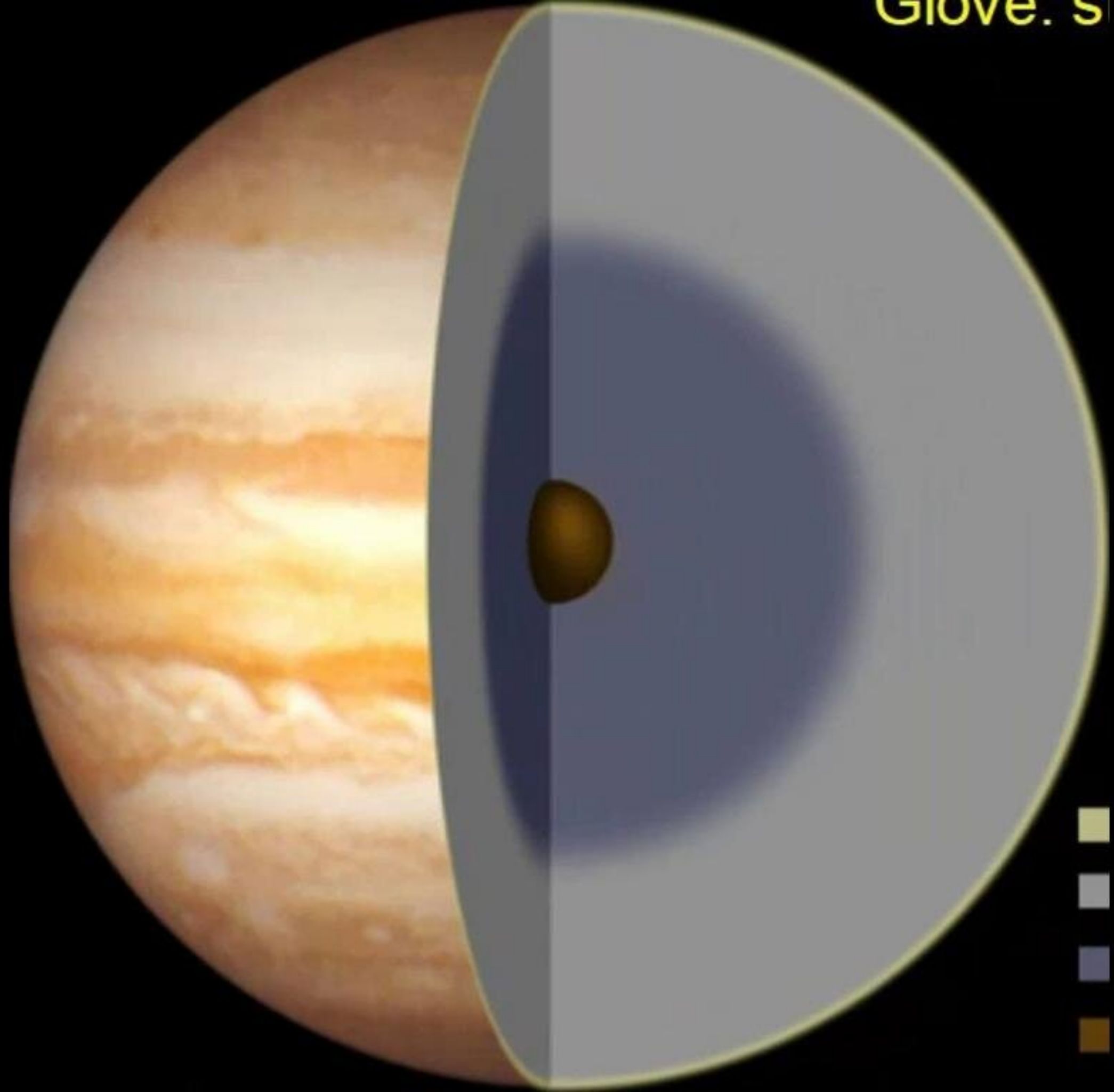


Terra (per raffronto)



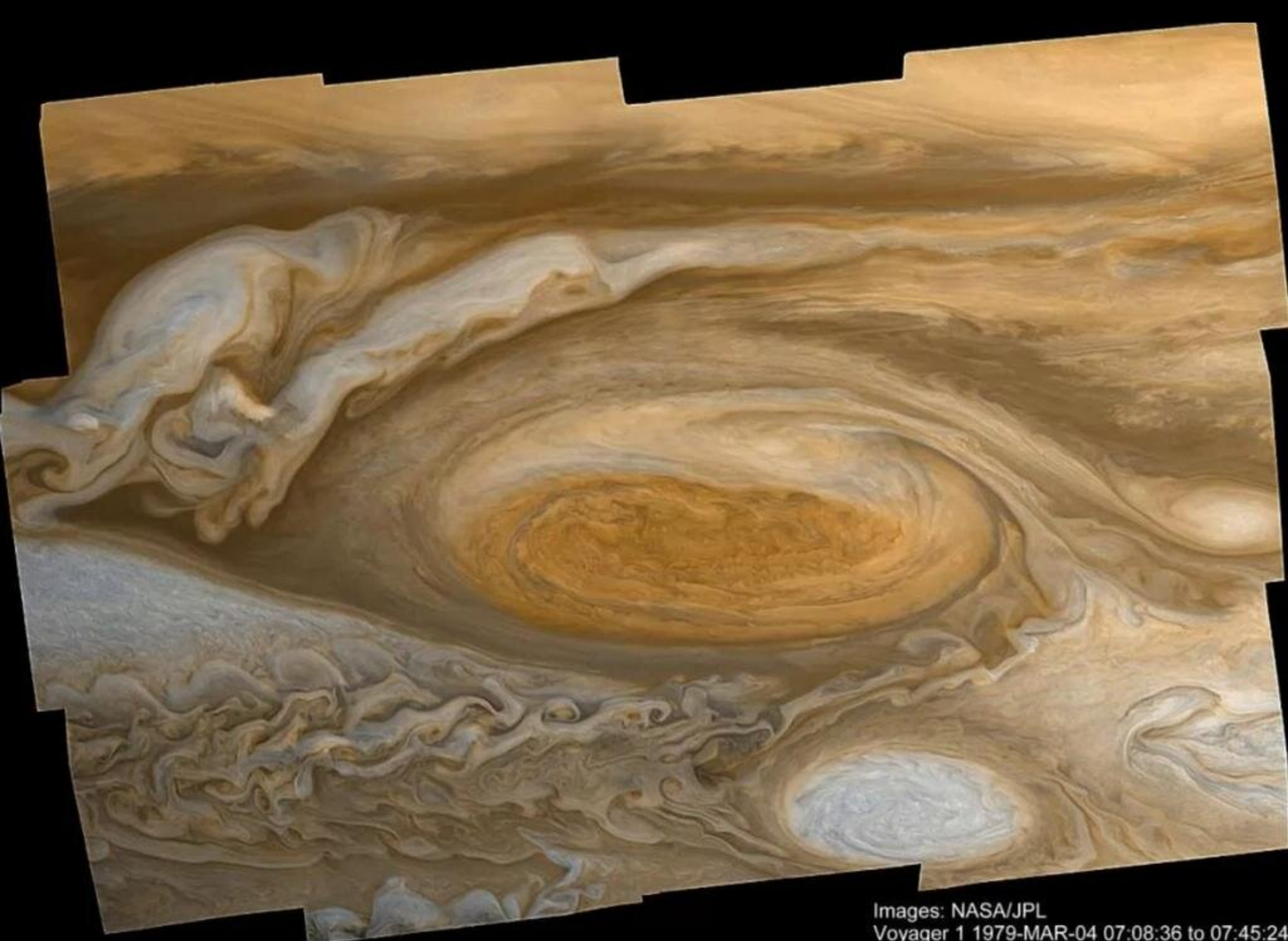


Glove. S





© Michael Carroll



Images: NASA/JPL
Voyager 1 1979-MAR-04 07:08:36 to 07:45:24









July 20, 1994 1:29UT

July 20, 1994 2:25UT

July 27, 1994 1:25UT



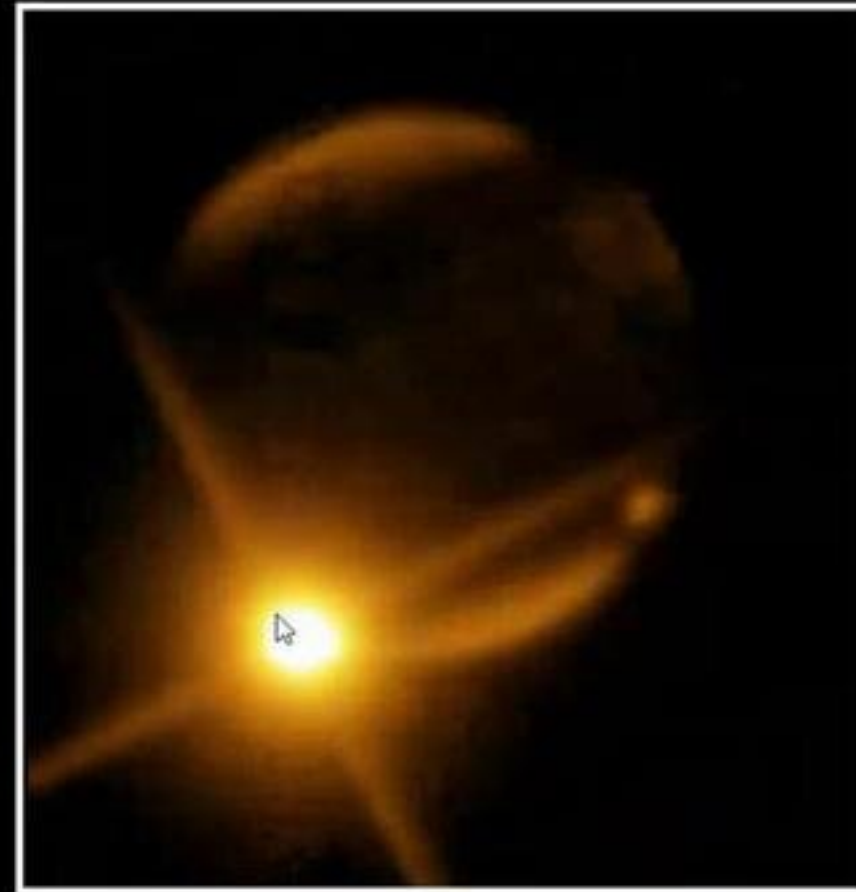
1024x1024 Near-Infrared Camera
University of Hawaii 2.2-meter telescope



A necklace of Comet Shoemaker-Levy 9 impact sites on Jupiter
Infrared image in the 1.7 micron methane band taken using MAGIC
on the 3.5-m telescope, Calar Alto Observatory, Spain, 25/07/94



MPIA



Impact of Fragment G of Comet Shoemaker-Levy on Jupiter
The fireball is seen 12 minutes after impact at 2.34 microns.
The impact A site is seen on the opposite limb of the planet.

Image at 2.34 microns with CASPIR by Peter McGregor
ANU 2.3m telescope at Siding Spring

Jupiter • July 23, 2009
Hubble Space Telescope
Wide Field Camera 3



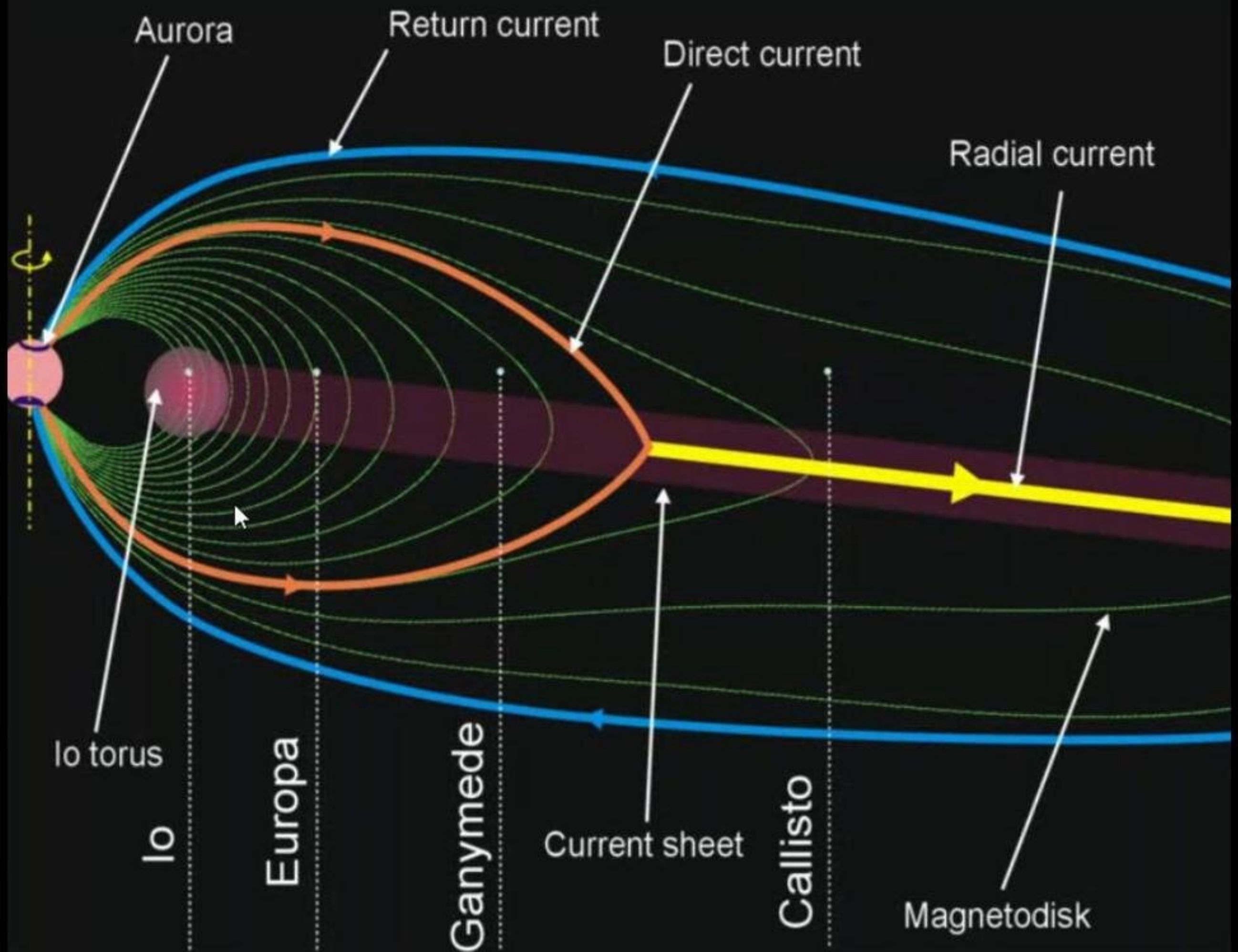
In basso a sinistra, video dell'impatto del 14
settembre 2021
Ripresa dell'astrofilo Jean-Paul Arnould

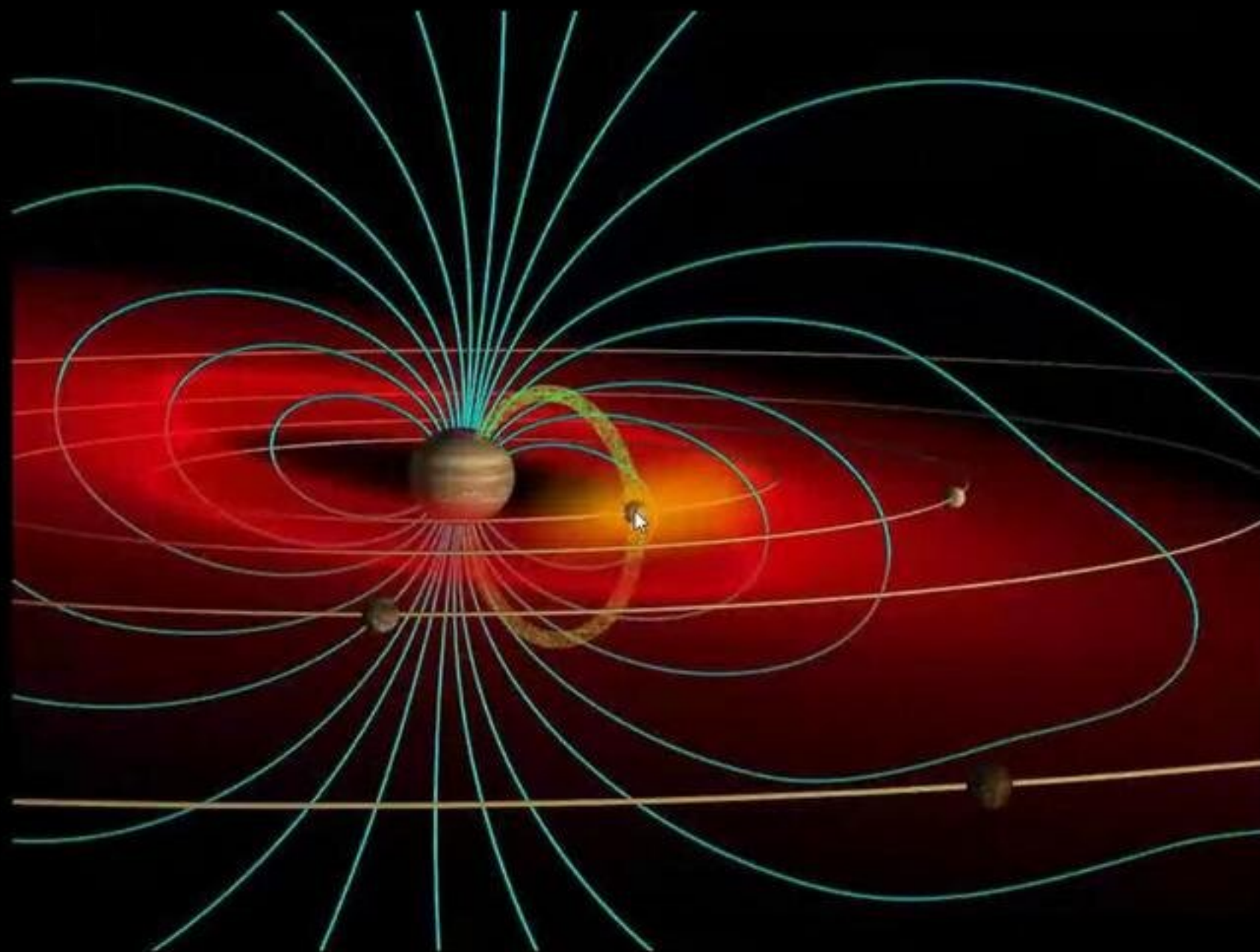
Sotto, un impatto ripreso dal giapponese
Tadao Ohsugi

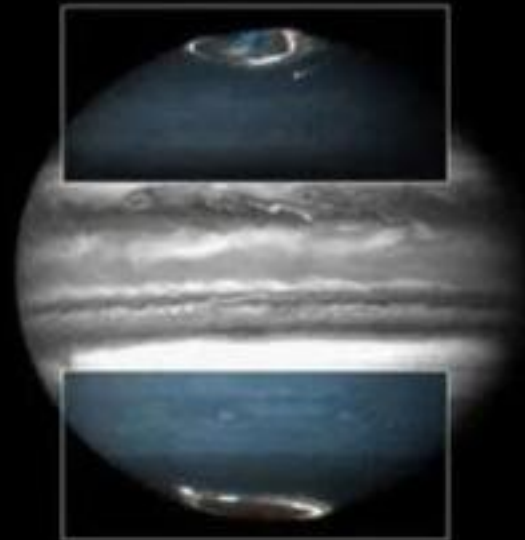
20120910_063337_L.mov

Jupiter Impact Team



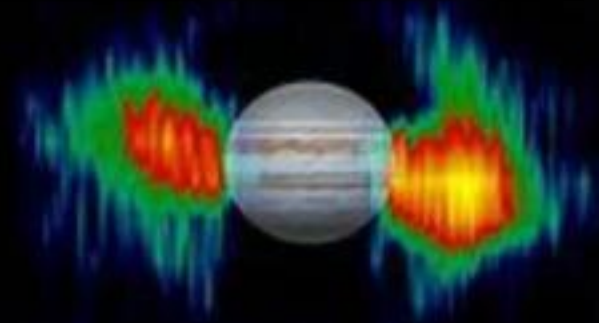






Jupiter Aurora
NASA and J. Clarke (University of Michigan) • STScI-PRC00-38

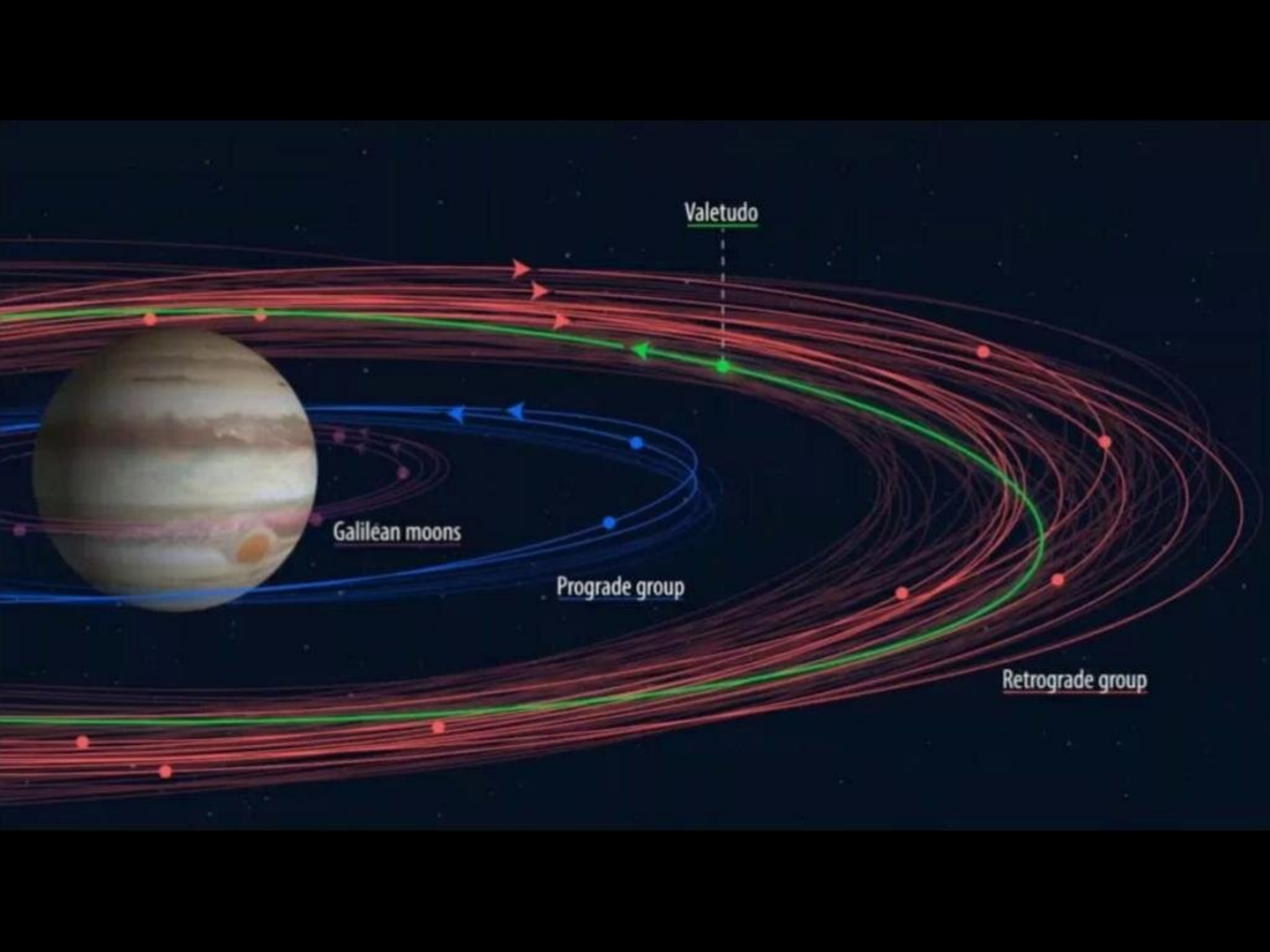
HST • STIS



- immensa famiglia di 95 satelliti, anche più grandi di Mercurio, Lun

- immensa famiglia di 95 satelliti, anche più grandi di Mercurio, Luna e Plutone
- I primi quattro scoperti da Galileo nel 1609
- un milione di troiani

- immensa famiglia di 95 satelliti, anche più grandi di Mercurio, Luna e Plutone
- I primi quattro scoperti da Galileo nel 1609
- un milione di troiani
- visitati da sonde che hanno fatto la storia (Pioneer 10, 11, Voyager 1, 2, Galileo, Juno)
- Più interessanti dello stesso Giove secondo Carl Sagan



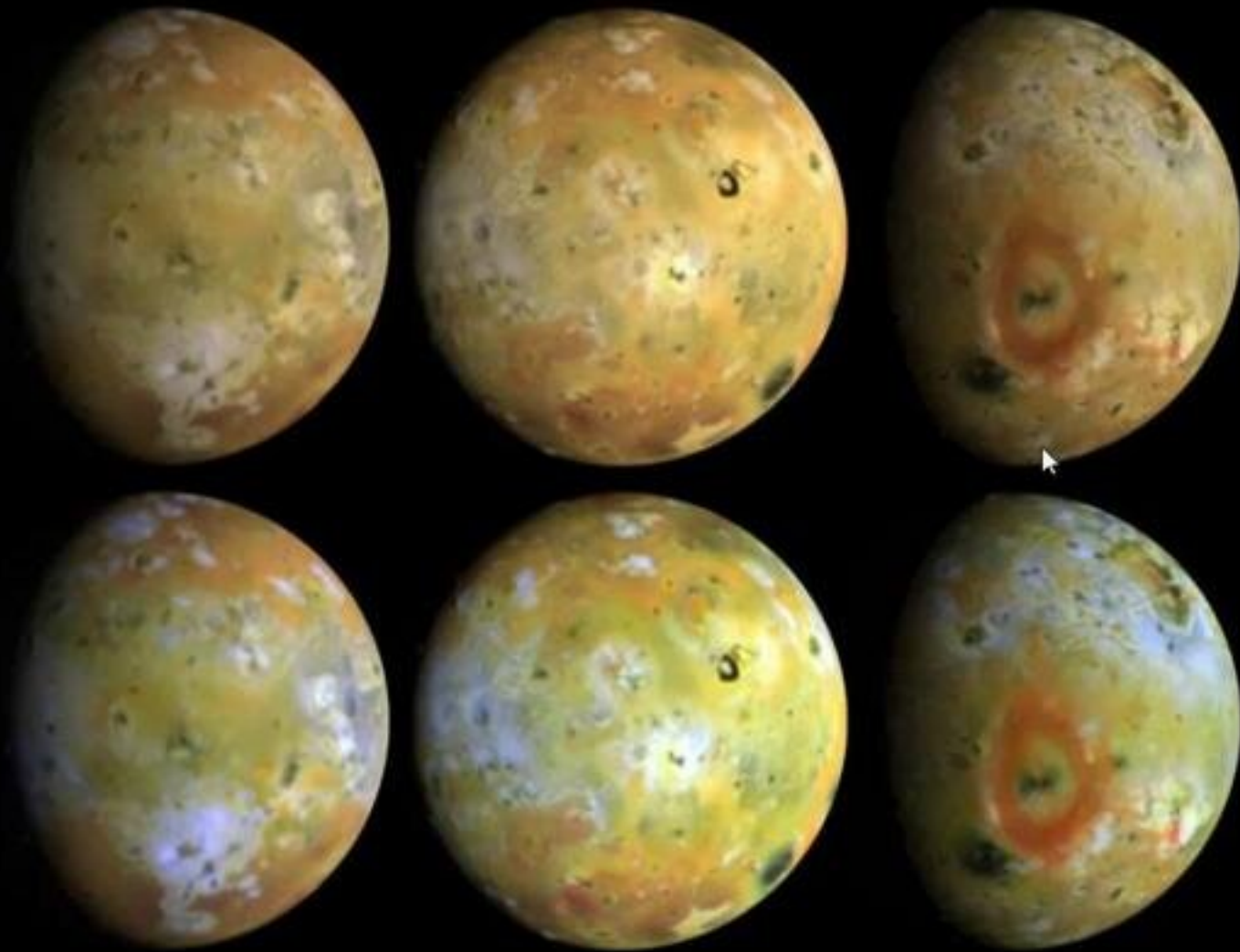
Valetudo

Galilean moons

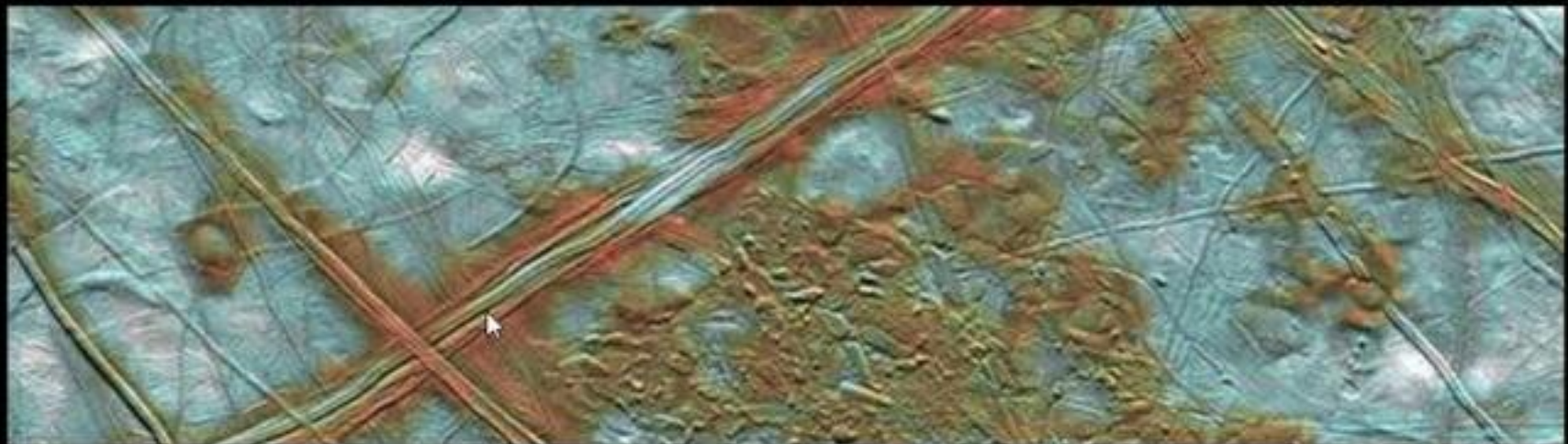
Prograde group

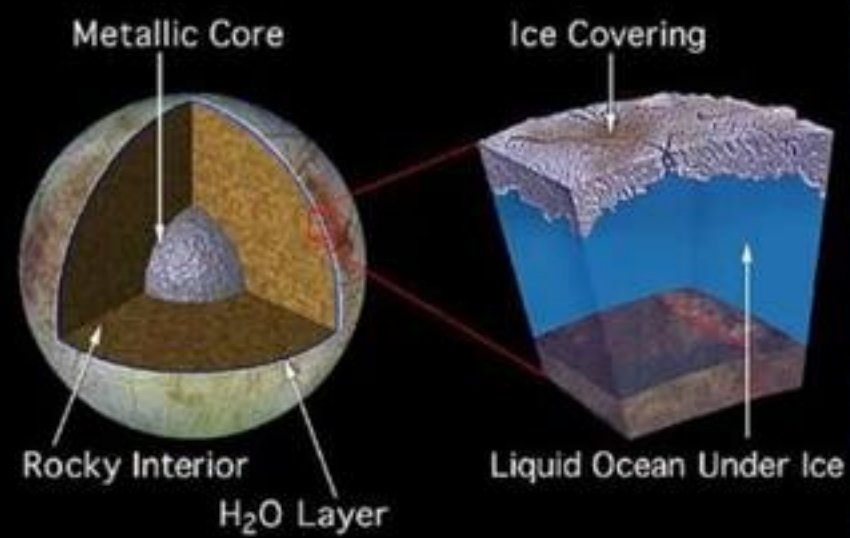
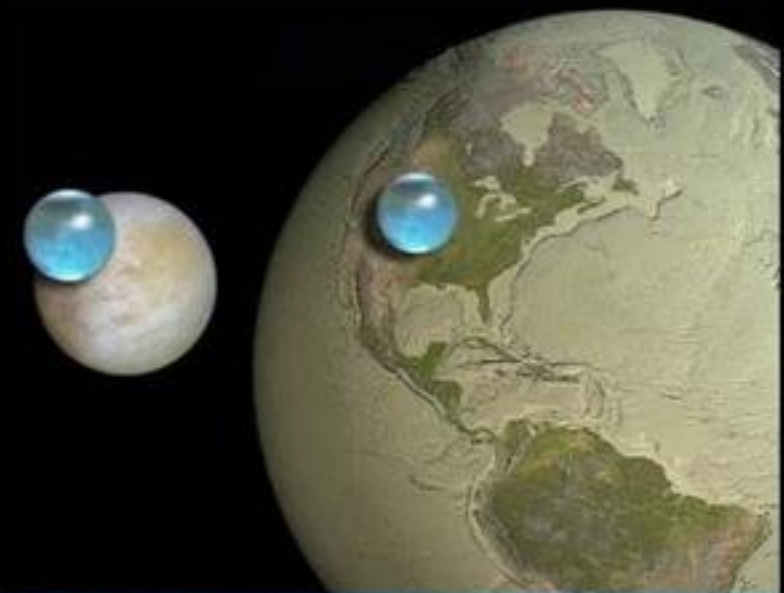
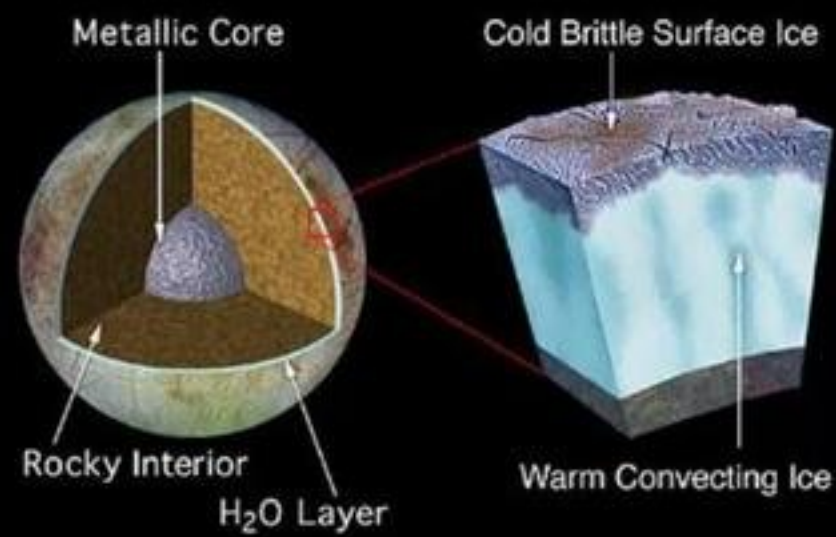
Retrograde group

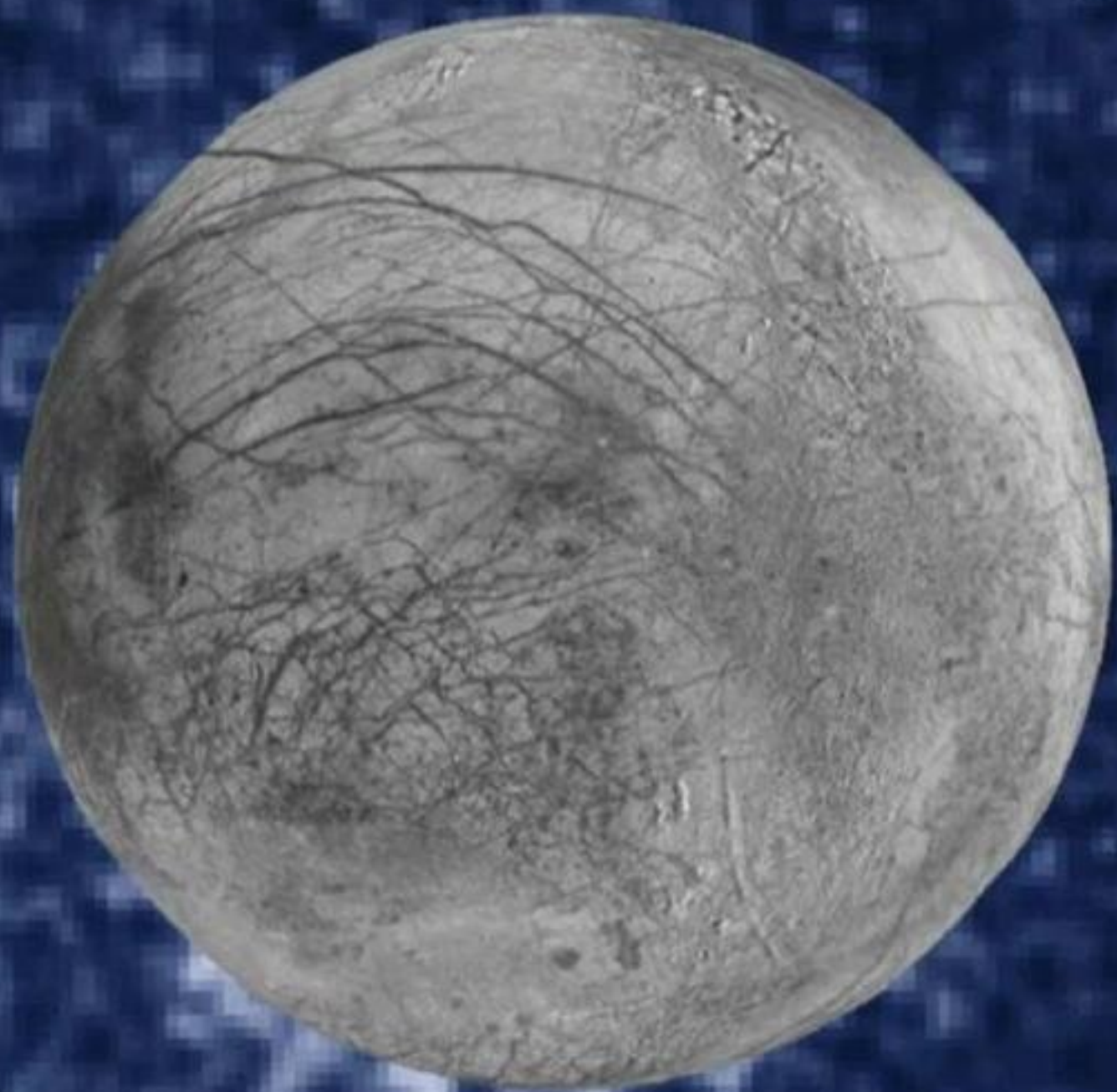
Io: 400 vulcani attivi



Il ghiaccio di Europa







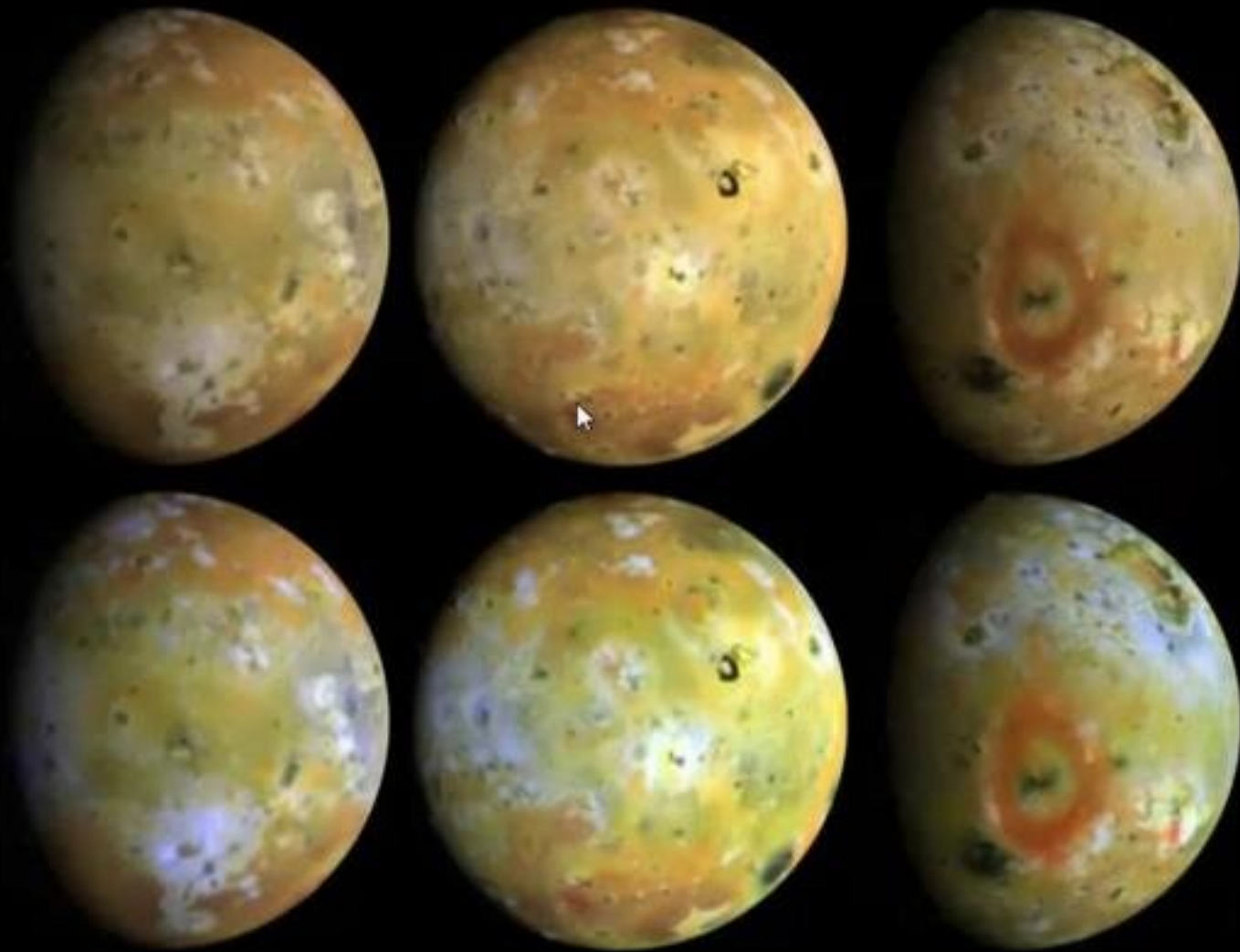
Ganimede 5262 km, il più grande satellite dell'intero sistema solare; è più grande (ma non più pesante) di Mercurio

Callisto 4821 km di diametro, composto da roccia e ghiaccio $1,83 \text{ g/cm}^3$, superficie con record di crateri, unico dei Medicei a non essere in risonanza

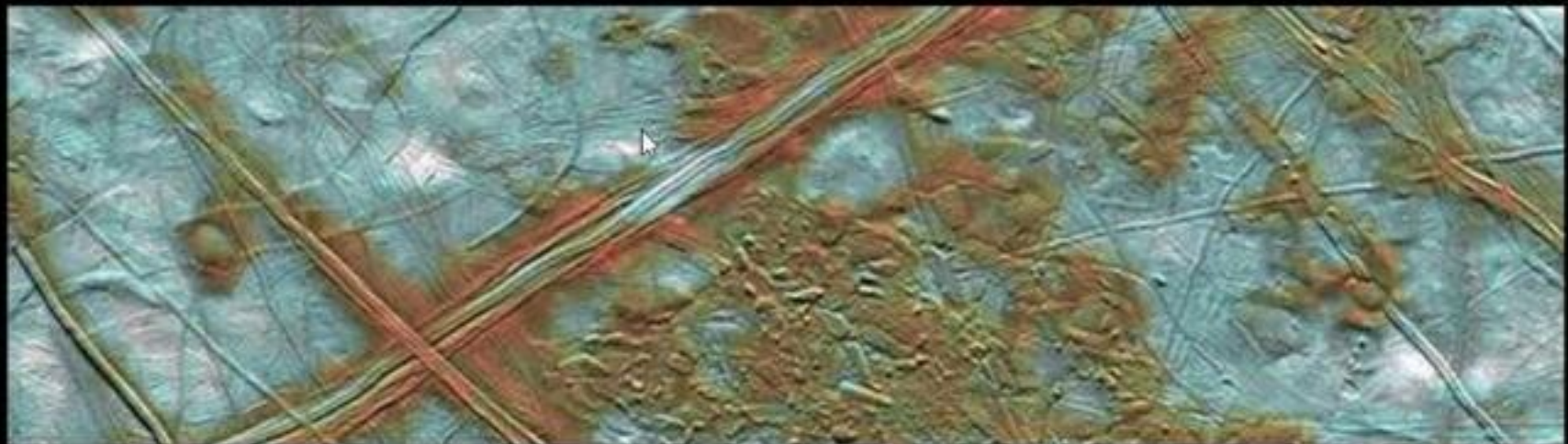




Io: 400 vulcani attivi



Il ghiaccio di Europa

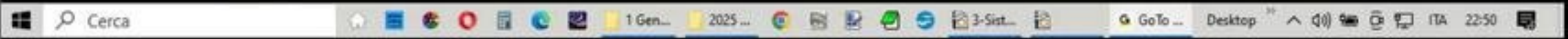


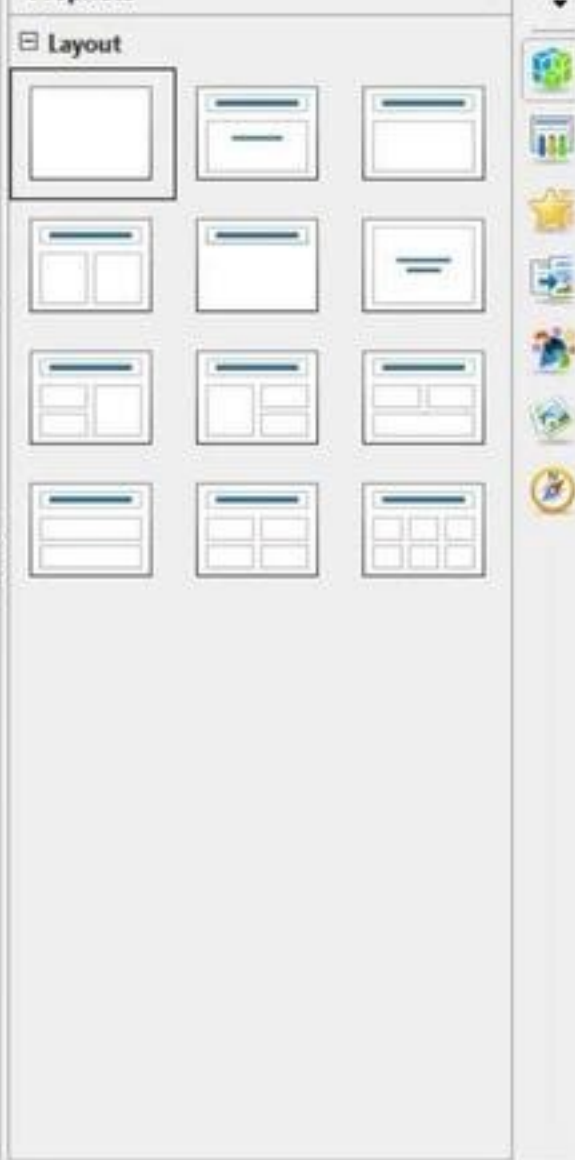
Ganimede 5262 km, il più grande satellite dell'intero sistema solare; è più grande (ma non più pesante) di Mercurio

Callisto 4821 km di diametro, composto da roccia e ghiaccio $1,83 \text{ g/cm}^3$, superficie con record di crateri, unico dei Medicei a non essere in risonanza



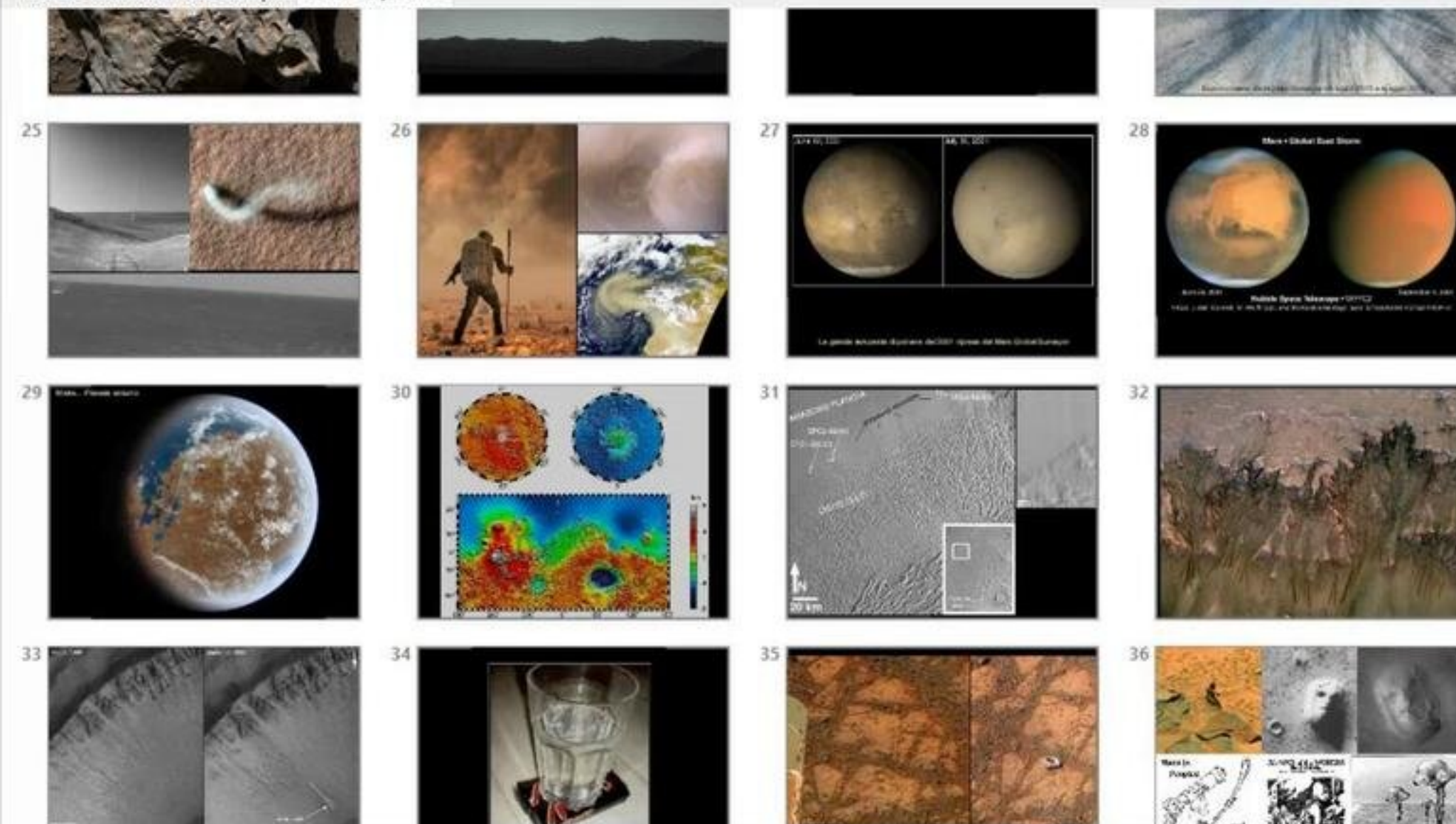








Normale Struttura Note Stampati Ordine diapositive



Proprietà

Layout



Normale Struttura Note Stampati Ordine diapositive

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

Proprietà

Layout





Normale Struttura Note Stampati Ordine diapositive



Proprietà

Layout

